МЦМ СССР

ЦК ПРОФСОЮЗА РАБОЧИХ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРАВЛЕНИЕ НТО

Объединение «Северовостокзолото»

РАЗРАБОТКА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

МАГАДАН
1969

МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ПРОФСОЮЗА РАБОЧИХ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРАВЛЕНИЕ НТО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Для служебного пользования № _____

Научно-техническое совещание по повышению технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений

Союзное производственное объединение «Северовостокзолото»
Отдел технической информации
Магадан 1969

8—10 октября 1968 г. в Магадане проходило Второе Всесоюзное научно-техническое совещание по повышению технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений. Оно было созвано по инициативе Министерства цветной металлургии СССР, Президиума ЦК профсоюза рабочих металлургической промышленности, Центрального правления НТО цветной металлургии СССР.

В работе совещания приняли участие представители МЦМ СССР, Министерства тяжелого и транспортного машиностроения СССР, Госплана РСФСР, Главзолота, Министерства геологии СССР, Московского высшего технического училища им. Баумана, золотодобывающих трестов и комбинатов Якутии, Приморья, Забайкалья, Сибири, Урала, ряда научно-исследовательских институтов страны, заводов, партийные, советские, профсоюзные работники. Всего — около 500 человек.

Ниже публикуются материалы этого совещания.

УСКОРЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ — ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА

С. А. ШАЙДУРОВ

Первый секретарь Магаданского обкома КПСС

Сегодня в этом зале собрались ученые, крупные специалисты горного дела, инженеры и техники, передовики и новаторы производства, хозяйственные и технические руководители управлений и предприятий Москвы, Урала, Сибири, Якутии, Забайкалья, Амурской области, Приморья и Северо-Востока, Министерства цветной металлургии СССР и других министерств и ведомств, представители общественных организаций.

Участники столь представительного совещания встретились здесь, чтобы обсудить пути повышения технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений.

Центральный Комитет нашей партии постоянно уделяет внимание техническому прогрессу во всех отраслях народного хозяйства, считая эту задачу делом огромной политической важности, первостепенной обязанностью всех партийных, профсоюзных организаций, хозяйственных и технических руководителей.

Главную экономическую задачу текущей пятилетки наша партия видит в том, чтобы на основе всемерного использования достижений науки и техники, индустриального развития всего общественного производства, повышения его эффективности и производительности труда обеспечить дальнейший значительный рост промышленного производства, высокие устойчивые темпы развития сельского хозяйства и благодаря этому добиться существенного подъема уровня жизни народа, более полного удовлетворения материальных и культурных потребностей всех советских людей.

Известно, какой огромный вклад в создание материально-технической базы коммунизма вносят работники цветной металлургии и, в частности, золото- и оловодобывающей промышленности.

В Директивах XXIII съезда КПСС, в Постановлении Центрального Комитета КПСС и Советского правительства «О мерах по дальнейшему развитию производительных сил Дальневосточного экономического района и Читинской области» поставлены конкретные задачи по ускоренному развитию этого обширного края Родины, богатого рудами черных и цветных металлов, топливно-энергетическими ресурсами, лесом, рыбой и другими природными богатствами.

Благодаря постоянной заботе, помощи и вниманию со стороны партии и правительства горнодобывающая промышленность нашей области развивается высокими устойчивыми темпами. Область по праву считается валютным цехом страны.

И в этом году многотысячный коллектив горняков Краснознаменного объединения «Северовостокзолото», соревнуясь за достойную встречу 100-летия со дня рождения В. И. Ленина, досрочно, 1 октября, завершил выполнение плана третьего года пятилетки и дает Родине золото в счет своих социалистических обязательств.

Волей партии, самоотверженным трудом советских людей некогда самая отсталая окраина России сегодня превращена в развитый индустриальный район с мощной горнодобывающей промышленностью. От лотка до бутары, кайла и лопаты до мощных промывочных устройств, высокопроизводительной землеройной техники, плавучих фабрик и современного оборудования — таков путь развития горной промышленности Северо-Востока страны.

Значительный вклад в повышение технико-экономической эффективности разработки полезных ископаемых внесли ученые, инженеры и техники, рационализаторы и изобретатели. Немаловажную роль сыграли и проводимые совещания как по отдельным проблемам, так и по широкому комплексному развитию экономики области. Проходившее 9 лет назад подобное совещание оказало большую помощь в развитии нашей горной промышленности.

За этот период добыча золота возросла более чем в 2 раза, олова — в 2,5 раза. С 1959 г. началась промышленная добыча вольфрама, а с 1967 г. область стала поставщиком нового металла — ртути, имеющего важное народнохозяйственное значение.

Следует отметить, что развитие горной промышленности проходило за счет увеличения масштабов и совершенствования разработки россыпей, этого главного источника добычи золота в прошлом, настоящем и будущем.

Значительную роль в наращивании темпов добычи золота и олова сыграло в эти годы быстрое освоение богатейших сырьевых ресурсов Чукотского национального округа, открытых нашими геологами за последние годы.

Сегодня Чукотка представляет собой крупный горнопромышленный район, перспективную и богатейшую базу для дальнейшего развития добычи цветных металлов.

Продолжают успешно развиваться и центральные районы области, где добыча золота за последние 10 лет увеличилась на 44%. При этом наличие запасов россыпного золота на балансе приисков не только не уменьшилось, но даже возросло почти в 2 раза. Таким образом, полностью опровергнута бытовавшая когда-то теория «о затухании золотой Колымы».

За последние годы в горнодобывающей промышленности области произошли коренные изменения в разработке россыпных месторождений. Этому способствовали внедрение в производство более совершенной высокопроизводительной техники, повышение уровня механизации трудоемких работ, новых форм организации труда и производства, дальнейшее повышение производительности труда.

Высокие темпы добычи металлов повлекли за собой резкое увеличение объемов горных работ. Достаточно сказать, что объем переработки горной массы на россыпях доведен почти до 150 млн. м^3 в год; объем промывки песков увеличился в 3,2 раза, вскрыши торфов — в 2,4, добычи песков подземным способом — в 2,6 и объемы дражных работ — более чем в 1,6 раза.

За эти годы намного улучшилось использование землеройной техники и промывочных устройств. Выработка на один бульдозер с 1958 г. возросла более чем в 1,5 раза, производительность труда на промывке песков увеличилась втрое.

Значительному повышению производительности труда на промывке песков способствовало широкое внедрение прогрессивного гидроэлеваторного способа промывки. Практика работы последних лет убедительно подтвердила его перспективность. Сегодня гидроэлеваторный способ промывки широко применяется на всех золотодобывающих предприятиях области, перешагнул в другие районы страны. В объединении

«Северовостокзолото» этим способом промывают более 74% всего объема.

Большой вклад в разработку и совершенствование новой техники и передовой технологии на промывке песков внесли кандидаты технических наук Е. И. Богданов, Л. П. Мацуев, инженер Д. Н. Шевцов, а также большая армия инженеров, техников, рационализаторов и изобретателей области.

Мы также признательны профессору П. Н. Каменеву за оказанную помощь в теоретической разработке новых типов гидроэлеваторных установок.

За последние годы коренные изменения произошли в подземной разработке россыпей. Еще совсем недавно она велась мелкими шахтами с суточной производительностью 80—100 м³. Сегодня благодаря внедрению в производство ленточных конвейеров на выдаче и транспортировке песков, шахтных электробульдозеров, самоходных буровых кареток и скреперных лебедок, автомобильного транспорта и другого оборудования производительность шахт достигает 600—800 м³ в сутки, а отдельные передовые коллективы перешагнули и этот рубеж. Производительность труда на добыче песков подземным способом повысилась на 45%.

За последние годы усовершенствованы и удешевлены вскрышные работы. Производительность труда на вскрыше торфов за 9 лет возросла почти в 3 раза. Это достигнуто в основном за счет применения мощных бульдозеров, а также внедрения новых экономичных схем и способов вскрыши.

Однако все это не означает, что открытые и подземные работы на россыпях области достигли предельного совершенства. Здесь многое еще можно и нужно сделать, особенно в направлении совершенствования технологии производства и снижения стоимости горных работ, повышении производительности труда, улучшении использования горной техники, повышении извлечения металлов.

Значительный удельный вес в золотодобыче нашей области занимает дражный способ разработки. У нас впервые в стране построены и эксплуатируются две драги в суровых условиях Заполярья, а всего в области работает 18 драг.

Опыт эксплуатации дражного флота показывает, что этот способ разработки при большем внимании к нему может получить в условиях Крайнего Севера дальнейшее развитие. Здесь есть над чем поработать нашим ученым, изобретателям и рационализаторам. Особенно важно найти пути снижения себестоимости дражного золота, которая в нашей области

пока на 8% выше себестоимости металла, добываемого открытым способом.

Специфические условия Северо-Востока выдвигают при освоении его природных богатств комплекс вопросов, требующих научного решения. Значительную работу в теоретической разработке и исследовании наилучших способов эксплуатации россыпных месторождений проводит коллектив нашего научно-исследовательского института ВНИИ-1. Достаточно сказать, что эти проблемы занимают сейчас почти 60% всех тематических работ института.

За последние годы коллективом института выполнен ряд крупных работ, способствующих техническому прогрессу на разработке россыпных месторождений, даны практические рекомендации по повышению эффективности дражных работ.

В то же время в работе института имеются серьезные недостатки. Прежде всего — это многотемность научных работ. Правда, за последние годы их количество несколько сократилось, но тем не менее остается большим. Научные исследования нашего института не всегда эффективны и пока не все находят практическое применение на производстве.

Коллективу института государство выделяет на научные цели большие средства. Повысить эффективность исследований, держать тесную связь с производством, добиваться более быстрого внедрения разработанных рекомендаций и предложений в горную промышленность — вот основная задача коллектива нашего института, как, очевидно, и всех научных учреждений МЦМ СССР.

Отмечая некоторые успехи в повышении технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений, нельзя не сказать, что у нас еще имеется много существенных недостатков и неиспользованных резервов, «узких мест» в организации производства.

На многих золотодобывающих предприятиях еще низка организация труда, высока себестоимость выпускаемой продукции, слабо проводится работа по подготовке предприятий к переходу на новую систему планирования и экономического стимулирования, внедрению научной организации труда и многим другим вопросам.

Надо, чтобы наши хозяйственные руководители, партийные, советские и профсоюзные организации в своей практической работе повседневно держали эти вопросы в центре внимания.

Товарищи! Дальнейшее развитие золотодобывающей промышленности немыслимо без создания и внедрения в произ-

водство новой высокопроизводительной землеройной, горной и обогатительной техники и оборудования, позволяющих работать в трудных горногеологических условиях Крайнего Севера. Создание и внедрение такой техники позволило бы в ближайшие годы вовлечь в эксплуатацию новые месторождения, которые при существующей технике разрабатывать сегодня экономически невыгодно.

Объединение «Северовостокзолото» имеет на балансе более 32% месторождений золота, которые должны быть отработаны подземным способом, тогда как сейчас объем подземной добычи составляет всего около 17%.

Техника для разработки россыпных месторождений изготовляется в основном силами наших заводов и мастерских. Мы считаем, что Министерству цветной металлургии следовало бы рассмотреть и решить вопрос об организации и развитии специализированных заводов, которые серийно изготовляли бы эту технику. Это способствовало бы значительному снижению ее стоимости, повышению качества и надежности.

К сожалению, известное постановление Государственного Комитета по науке и технике Совета Министров СССР по созданию образцов и выпуску горного оборудования в северном исполнении выполняется очень медленно.

Наличие богатейших минерально-сырьевых ресурсов Магаданской области позволяет систематически наращивать добычу золота, олова, ртути и других металлов. Но решение этой важной государственной задачи неразрывно связано с дальнейшим развитием геологоразведочных работ, энергетической базы, транспорта, средств связи.

Пользуясь случаем, мы снова настоятельно подчеркиваем: чтобы поставить на службу Родине эти несметные богатства, в Магаданской области должен быть решен, наконец, вопрос создания прочной энергетической базы. Недостаток и чрезвычайная дороговизна электроэнергии стали сейчас тормозом в развитии и техническом перевооружении горнодобывающей промышленности.

Строительство Колымской ГЭС, завершение строительства Билибинской атомной электростанции, расширение существующих энергомощностей, создание Колымской и Чукотской энергосистем — вот те главные задачи, которые необходимо решить в ближайшие годы.

Важное значение для развития производительных сил Северо-Востока имеет дальнейшее укрепление собственных постоянных кадров, создание необходимых жилищно-бытовых и

культурных условий для их нормальной плодотворной работы. Суровые природные условия Крайнего Севера должны быть компенсированы удобствами жизни трудящихся.

Дальнейшее быстрое развитие горнодобывающей промышленности требует новых смелых инженерных, научно-технических решений коренных проблем разработки россыпных месторождений. От достигнутого надо смело и настойчиво идти дальше, вперед. Без этого невозможно высокими темпами наращивать добычу цветных металлов.

Нет сомнений в том, что широкий обмен мнениями участников данного совещания поможет выработать практические научно-технические мероприятия по дальнейшему повышению эффективности горного производства, устранению имеющихся недостатков в работе горнодобывающих предприятий.

Разрешите выразить уверенность в том, что Второе научное совещание будет способствовать более быстрому научно-техническому прогрессу в горнодобывающей промышленности, внесет весомый вклад в успешное выполнение больших задач, поставленных Центральным Комитетом КПСС и Советским правительством перед работниками цветной металлургии нашей страны.

Разрешите, дорогие товарищи, пожелать вам плодотворной работы, доброго здоровья и больших творческих успехов в вашем сложном и ответственном труде на благо нашей Родины!

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А. В. ЛОБОВ

Главный инженер Главзолота МЦМ СССР

Добыча благородных, некоторых редких и цветных металлов в нашей стране осуществляется в основном из россыпных месторождений. В частности, по системе Главка в 1967 г. добыча золота из россыпей составила почти 80%, олова — 50%, в мировой практике добыча алмазов, олова, ряда редких и радиоактивных металлов из россыпей также играет весьма существенную роль.

Особенно интенсивно в последнее время развивается разработка континентальных и морских россыпей в Южной Америке, Индонезии, Таиланде, Малайе и в прибрежной зоне Западной Африки.

Потребность в золоте, олове, алмазах, титане, тантале, цирконии и других металлах для технических нужд постоянно возрастает.

Важнейшим условием интенсификации дальнейшего развития разработки россыпных месторождений являются увеличение объема и повышение качественной характеристики существующей минерально-сырьевой базы, поскольку ее состояние влияет не только на экономику и размер производства, но и на масштабы и принципы строительства, виды применяемых машин и оборудования, решение вопросов энергоснабжения, а также на направление исследовательских и конструкторских работ.

В последние годы благодаря усилиям геологов министерств геологии и цветной металлургии существенно расши-

рены сырьевые возможности Магаданской области, особенно Чукотки, многих районов центральной Колымы, Янского и Учурского районов в Якутии, Амурской области и других. Большие возможности открываются в Читинской области и на Урале. Однако в целом, как и прежде, сырьевая база по золоту и олову неполностью обеспечивает выполнение задач, поставленных перед этими отраслями горнодобывающей промышленности. В частности, Приморье, Красноярский край, Западная Сибирь, Лена, некоторые районы Магаданской области и Якутии все еще испытывают острый недостаток в сырьевых запасах, что не позволяет считать достаточными существующие темпы и методы разведки.

В связи с этим необходимо значительно усилить внимание к поискам и разведке россыпей, создать специализированные экспедиции и добиться, чтобы геологическим организациям планировали объемные показатели передачи запасов в промышленное освоение.

Зарубежная практика все с большей убедительностью свидетельствует о высокой эффективности освоения морских россыпей. Поэтому вопросам поисков, разведки и изыскания способов их освоения также должно уделяться большое внимание.

Разработка россыпей сейчас производится четырьмя способами. Главными из них являются дражный, открытый — экскаваторно-бульдозерный — и подземный, подчиненное значение имеет гидравлический, хотя в ряде районов Урала, Приморья и Амура этот способ обеспечивает добычу значительного количества металла при достаточно высокой эффективности.

В условиях современного развития разработки россыпей объемы добычи золота и олова и себестоимость различными способами характеризуются показателями, приведенными в табл. 1 (в %).

Из приведенных данных видно, что наибольшее количество золота добывается открытым способом, далее идут дражный и подземный; удельный вес гидравлического способа существенного влияния на уровень добычи золота не оказывает.

По себестоимости самое дешевое золото — дражное, однако удельные капиталовложения при этом способе почти в 2 раза выше, чем при открытом, что при общем недостатке капиталовложений играет определенную сдерживающую роль в дальнейшем развитии драгостроения.

Таблица 1

Наименование	Структура добычи	Себестоимость
Добыча золота, всего	100	136,0
в том числе из руд	20,2	124,9
из россыпей	79,8	—
из них дражным способом	20,4	100,0
подземным способом	15,0	145,3
открытым способом	26,7	103,6
гидравлическим способом	2,6	123,9
Добыто олова, всего	100	103,8
в том числе из россыпей	49	100,0
из руд	51	107,6

Дражный флот Советского Союза по своей суммарной мощности не имеет равных в мире. В последние годы идет дальнейшее интенсивное наращивание его производственной мощности за счет ввода в эксплуатацию новейших моделей драг отечественного производства, конструкции которых по своим техническим данным и производственным возможностям отвечают последним достижениям в области современного драгостроения. В частности, машиностроительной промышленностью освоен серийный выпуск драг с черпаками емкостью 250 и 380 л. В 1968 г. пущена в пробную эксплуатацию типовая 150-литровая драга в тресте «Амурзолото», начато изготовление опытно-промышленного образца драги с черпаками емкостью 80 л. В этом же году Министерством рассмотрено и утверждено разработанное институтом «Унипромедь» проектное задание типовой 400-литровой драги с глубиной черпания 17 м. Иркутский завод тяжелого машиностроения им. В. В. Куйбышева работает над конструкцией усиленной модели 250-литровой драги для месторождений с тяжелыми горногеологическими условиями залегания.

Однако наряду с пополнением дражного флота новыми современными моделями на предприятиях еще продолжают эксплуатироваться драги устаревшего типа, требующие модернизации основных узлов и оборудования.

В последние годы производительность драг заметно возросла (табл. 2).

Таблица 2

Район эксплуатации драг	Емкость черпака, л	Производительность драг, тыс. м³ по годам	
		1959 г.	1967 г.
Урал	380	1768,5	2135
	210—250	720,7	1120
Амур	210—250	745,5	990
Лена	380	826,3	1190
Северо-Восток	210—250	616	713

Вместе с тем на некоторых приисках Забайкалья, Якутии и Западной Сибири производительность драг уже длительный период остается на прежнем уровне. Медленно растет коэффициент использования драг во времени; так, число часов чистой работы в сутки обычно не превышает 18—19 и только на Северо-Востоке достигает 21 часа в сутки. Это объясняется лучшей подготовкой дражных полигонов и особенно развитым машиностроением, что позволяет обеспечивать драги запасными частями.

Основной причиной, сдерживающей темпы роста эффективности использования драг, наряду с постоянным усложнением горногеологических условий следует считать низкое качество запасных частей, выпускаемых для дражного флота заводами тяжелого машиностроения, поскольку Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР еще не реализовало решений по этому вопросу Первого (1958 г.) совещания по разработке россыпей и постановления Государственного Комитета Совета Министров СССР по науке и технике № 318.

Не выполнено также требование по изготовлению драг с различными технологическими схемами обогатительной аппаратуры.

Пристального внимания заслуживают вопросы постановки контрольно-обогатительной службы на россыпных предприятиях. Если на обогатительных фабриках рудников технолог-обогатитель — ведущий специалист, то на россыпных пред-

приятиях роль обогатителя недопустимо принижена. Служба обогащения не имеет в своем распоряжении необходимой исследовательской базы и современных методов экспресс-анализа, позволяющих оперативно управлять технологическим процессом. Необходимо быстро и энергично поправить дело в этом направлении.

Последние годы характеризуются резким увеличением на дражных полигонах объемов предварительной вскрыши пустых пород. Если в 1959 г. объем вскрыши составлял всего 5—6%, а во многих районах предварительную вскрышу не проводили вообще, то в 1967 г. этот показатель достиг 21% (к общим объемам дражных работ). Учитывая, что стоимость вскрышных работ, кроме Урала, как правило, почти в 2 раза дешевле драгирования, то становятся очевидными большие потенциальные возможности вскрыши не только в повышении добычи золота, но также в улучшении технологического режима промывки и обогащения песков, уменьшении источников образования загрязнения водоемов и др.

Одной из главных причин, вызывающих повышение потерь ценных компонентов при переработке песков, является несоответствие производительностей обогатительного и черпающего оборудования на большинстве драг. Поиски решения этого вопроса вылились, на наш взгляд, в прогрессивные предложения института «Унипромедь» и Пермского машиностроительного завода им. В. И. Ленина по оснащению драг саморазгружающимися металлическими шлюзами и шлюзами с подвижным резиновым покрытием. Внедрение таких шлюзов дает возможность не только обеспечить во многих случаях извлечение на уровне 96—98%, но полностью механизировать, а также автоматизировать трудоемкий процесс съемки металла, сделав его непрерывным. Для реализации этого весьма эффективного направления институту «Унипромедь» необходимо в короткие сроки выполнить привязку подвижных шлюзов к драгам различного типа, а машиностроительным заводам обеспечить их серийный выпуск для оснащения действующего флота.

В последнее время исследовательскими и конструкторскими организациями выполнены большие объемы работ по созданию систем автоматического управления и контроля производственных процессов на драгах. По этой проблеме разработан и утвержден Министерством координационный план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; создана специальная лаборатория в тресте «Сибцветметавто-

матика», к работам привлечено большое количество специализированных организаций и институтов, выделена опытная драга № 165 на Ксеньевском прииске треста «Забайкалзолото». Большую работу в этом направлении провел институт ВНИИ-1, коренным образом усовершенствовав технологическую схему 210-литровой драги, что позволило повысить ее производительность на 15—20% и улучшить показатели по извлечению золота.

Важное значение при разработке россыпей приобретают вопросы очистки сточных вод. Решение этой проблемы сопряжено с существенными технологическими трудностями и требует больших капитальных затрат. Поэтому для изыскания и внедрения новых, более эффективных и менее дорогих способов очистки сточных вод следует считать целесообразным создание во ВНИИ-1 специальной лаборатории по сточным водам, а также усиление этого направления в институте «Иргиредмет». Необходимо также значительно интенсифицировать работы по изысканию эффективных средств оттайки многолетнемерзлых пород и предохранению площадей полигона от зимнего промерзания. До сих пор основными в этом направлении были работы по модернизации бурового оборудования для гидроигловой оттайки и внедрению технологических схем с использованием полимерных пленок. Поэтому затраты на оттайку 1 м^3 горной массы все еще остаются высокими, составляя при использовании естественных способов от 8 до 32 коп., а при гидрооттайке — от 25 до 120 коп.

Наибольшее распространение в зонах многолетней мерзлоты получил открытый способ разработки россыпных месторождений с раздельной выемкой торфов и песков. Сложившаяся практика ведения открытых горных работ основана на проведении подготовительных и вскрышных работ бульдозерами по предварительно оттаянным породам с последующей разработкой и перемещением продуктивных пород этими же бульдозерами на передвижные промывочные приборы.

Истекший период характеризуется постоянным совершенствованием открытых работ. Институтом ВНИИ-1, ЦКБ «Северовостокзолото», магаданскими машиностроителями и эксплуатационниками усовершенствованы технологические схемы и создано новое обогатительное оборудование. Начиная с 1960 г. на промывке песков интенсивно внедряются гидроэлеваторные приборы, удельный вес которых уже с 1967 г. достиг 60—65% общего объема промывки. Эти приборы отличаются высокой производительностью, простотой конструкции,

безопасностью в обслуживании и, что очень важно, меньшими по сравнению со скрубберными приборами металлоемкостью и затратами на капитальные ремонты. Вместе с тем эти приборы обладают существенными недостатками — низким к. п. д., ограниченной высотой подачи, высокими потерями золота и повышенным расходом электроэнергии. Все это ограничивает целесообразность применения гидроэлеваторных приборов на промывке песков, имеющих в своем составе более 20% золота крупностью минус 0,5 мм.

Объединением «Северовостокзолото» разработаны и выпускаются более производительные и совершенные по технологии промывочные приборы ПГБ-1000, ПКС-700 и ПКС-1200, однако объем выпуска их недостаточен. Последние годы характеризуются интенсивным обновлением парка землеройных машин. В эксплуатацию вводится все большее количество мощных бульдозеров на базе трактора Т-180, ДЭТ-250. В 1968 г. на предприятия «Северовостокзолото» и «Якуталмаз» поступили 385-сильные бульдозеры Д-9Ж фирмы «Катерпиллер». В табл. 3 приведены предварительные показатели их работы.

Таблица 3

Показатели	Марка бульдозера			
	Т-100	Т-180	ДЭТ-250	Д-9Ж
Сезонная производительность при расстоянии транспортирования 100 м, тыс. м³	52,0	75,0	143,5	213,0
Стоимость 1 м³ вскрыши, руб/м³	0,49	0,40	0,38	0,36

Экономический эффект использования мощных бульдозеров значительно возрастает за счет снижения народнохозяйственных затрат, в частности, уменьшения численности трудящихся. В табл. 4 приведены данные о снижении издержек при этом по отношению к бульдозеру на базе трактора Т-100 (в тыс. руб.).

Бульдозеры на базе современных тракторов в комплексе с рыхлителем являются незаменимой горной машиной при послойной отработке пород на сравнительно небольшую (4—6 м) глубину с относительно малыми (80—120 м) расстояниями транспортировки. Однако этим условиям удовлетворяют далеко не все месторождения, в связи с чем развитие только бульдозерных работ, так же как и противопоставление их

Таблица 4

Показатели	Мощность бульдозера, л. с.		
	180	250	385
Годовая экономия за счет себестоимости	10,3	14,8	30,0
Годовая экономия народнохозяйственных затрат	5,6	8,1	10,2
Общая годовая экономия	15,9	22,9	40,2
Срок окупаемости капитальных затрат, лет	2,2	2,0	1,3

другим возможным способам, не может быть признано правильным. Поэтому для наиболее обобщающей оценки эффективности использования при разработке россыпей различных горных машин, включая образцы новой техники, в частности пневмоколесных шарнирных бульдозеров, целесообразно провести в этой области специальные исследования.

Вместе с тем необходимо смелее решить вопросы резкого увеличения глубины открытых горных работ с круглогодовой или сезонной вскрышей и оттайкой мерзлоты на большую глубину. Эффективными в этом направлении могут явиться стационарные легкого типа сезонные фабрики с развитой технологической схемой, способной обеспечить максимальное и комплексное извлечение ценных компонентов. Технологический процесс на таких фабриках может быть полностью автоматизирован.

Что касается промывки песков от небольших по объему разрозненных россыпей, то ее, очевидно, целесообразно осуществить на передвижных промывочных приборах. В этом случае возможно несколько сократить производство таких приборов на заводах и за счет этого в значительной мере уменьшить объем ремонтов, осуществляемых полукустарным методом на предприятиях, переключив его на заводы.

Интересен в этом отношении опыт работы комбината «Ленголото», где глубина открытых горных работ достигает 20—25 м, а на вскрыше торфов и разработке песков используются мощные шагающие экскаваторы ЭШ-4/40 и ЭШ-10/60 в комплексе с большегрузными самосвалами. В этих условиях «прибор» обеспечивает промывку до 300 тыс. м^3 песков в год. На прииске «Юбилейный» в промывочном сезоне 1968 г.

эффективно применен автотранспорт на вскрыше торфов, благодаря чему снижены затраты на вскрышу почти в 2 раза.

Особенно убедителен опыт алмазной промышленности, где в силу отсутствия «традиционных» решений созданы современные обогатительные сезонные фабрики с гидротранспортом горной массы из карьеров. Подобные схемы могут эффективно использоваться и при разработке оловянных россыпей Чукотки и Яны, где при большой площади месторождения мощность продуктивного пласта достигает 10 м и более.

С увеличением до экономически целесообразных пределов глубины открытых горных работ (в частности, на россыпях до 15—18 м) обеспечивается уже при существующем уровне оснащения приисков резкое (в 10—20 раз) повышение производительности труда по отношению к подземным горным работам, а при использовании более мощной техники — еще выше.

Подземная разработка россыпей, так же как и открытая, наиболее широко применяется в Магаданской области, ЯАССР, Ленском районе и очень незначительно — в Читинской области. Структура запасов предполагает дальнейшее расширение этого способа добычи песков. В последние годы в эксплуатацию введены крупные шахты с запасами песков 150—250 тыс. м^3. Такие объемы, например, отрабатываются одной из шахт прииска им. 45 лет ВЛКСМ. Суточная производительность этой шахты достигает 800—1200 м^3. Предполагается дальнейшее увеличение количества таких шахт.

До 1965 г. россыпные месторождения отрабатывали преимущественно шахтами с предельной глубиной 15—20 м, сейчас ряд шахт имеет глубину 40—100 м и более. В Сусуманском управлении разрабатывается проект на отработку месторождения им. Раковского глубиной до 200 м. Совершенствуются системы разработки. В частности, широкое распространение на приисках получает панельно-лавная система. Внедряется новый способ вскрытия шахтных полей двумя наклонными стволами на флангах шахтного поля.

В 1966—1967 гг. сотрудники ВНИИ-1 совместно с работниками Билибинского горнопромышленного управления для доставки песков по горным выработкам, подъема их на поверхность и складирования в отвал, расположенный на расстоянии 500—2000 м от шахтного поля, успешно внедрили автосамосвалы, снабженные нейтрализаторами газов конструкции московской лаборатории ЛАНЭ. В текущем году такие работы будут продолжены.

На доставке песков в лавах и по штрекам начали применять электробульдозеры мощностью 75 квт. Следует отметить, что внедрение самосвалов в сочетании с электробульдозерами обеспечило рост производительности труда на очистных работах более чем в 2 раза, превысив 10—12 м³. Криворожский институт «Гипрорудмаш» разработал применительно к условиям объединения «Северовостокзолото» конструкцию малогабаритного электробульдозера высотой 1,2 м мощностью 55 квт, серийный выпуск которых с 1969 г. организуется на Востокмашзаводе.

Продолжается дальнейшая модернизация скреперного транспорта в основном за счет увеличения объема и разработки более рациональной конструкции скреперов. Ведутся работы по созданию буровых самоходных кареток и комбайна для разрушения и выемки мерзлых пород. Таким образом, главные направления технического совершенствования в области подземных горных работ достаточно четко определились и заключаются в основном в создании поточной технологии отбойки, доставки и транспорта. При этом особого внимания заслуживают вопросы совершенствования систем разработки, управления горным давлением, внедрения новых прогрессивных видов крепи, проветривания и создания безопасных условий труда. Необходимо шире внедрять существующее самоходное оборудование на транспорте, погрузке и бурении, а также обеспечить разработку и выпуск специального, еще более эффективного оборудования для этих целей.

Гидравлические работы получили наиболее широкое распространение в районах Приморья, Амура и Урала. В Ленском же и Красноярском районах, несмотря на наличие сырьевой базы, эти работы, к сожалению, развиты недостаточно.

В последнее время в практике гидравлических работ имеются некоторые достижения. В частности, гидравлические установки Урала, оснащенные землесосами ЗГМ-2м, обеспечивают сезонную производительность до 350—400 тыс. м³, а показатели Амурского прииска «Октябрьский» еще выше. Ряд установок на базе этих же землесосов в прошедшем году уже приблизился к объемам промывки до 0,5 млн. м³ за сезон. Стоимость 1 м³ промывки колеблется от 52 коп/м³ на Урале до 1,08 коп/м³ на Амуре.

В 1969 г. будут продолжены опытные работы по оснащению одной из действующих гидравлических установок Урала новым землесосным оборудованием, гидромониторами с дистанционным электропневматическим управлением, полиэти-

леновыми трубами и насадками. Для уборки валунов и старой крепи институт НИПИгормаш запроектировал и изготовил опытный образец валуноуборщика на базе трактора Т-Т-4, испытания которого проводятся. Успешное завершение опытных работ позволит создать современную высокомеханизированную гидравлическую установку. Следует считать, что в районах с развитой энергетической базой гидравлический способ способен обеспечить получение весьма высоких технических и экономических показателей.

Наряду с определенными успехами в области технического прогресса и производственной деятельности в работе отрасли имеются некоторые недостатки. На отдельных предприятиях медленно внедряются новая техника и прогрессивная технология, не в полной мере используются рекомендации научно-исследовательских и проектных институтов и достижения передовых предприятий.

Хозяйственный расчет не стал еще действенным рычагом в обеспечении режима экономии сырья, материалов, электроэнергии и сокращения непроизводительных затрат и простоев технологического оборудования.

На предприятиях нередки случаи значительных потерь драгоценных металлов при добыче и промывке пород, а также высокого разубоживания песков. Определенные претензии в этом отношении необходимо предъявить научно-исследовательским институтам и проектным организациям, которые недостаточно интенсивно решают вопросы совершенствования методов ведения горных работ и технологических схем обогащения песков. Проектные организации не в полной мере используют в разрабатываемых проектах достижения отечественной и зарубежной науки и техники.

Технический прогресс предъявляет особые требования к подготовке кадров. Министерство цветной металлургии и Главзолото создали достаточно разветвленную сеть учебных учреждений по переподготовке руководящих кадров, которая должна стать организатором и проводником технического прогресса на предприятиях.

Однако при проведении технической учебы еще мало уделяется внимания изучению достижений передовой практики хозяйственного расчета и социалистической деловитости. Особого внимания заслуживают подготовка и обучение рабочих кадров, особенно в части систематического повышения их квалификации.

В последнее время наиболее широкое распространение получили методы индивидуального обучения и обучения через прикрепление к опытным рабочим без предварительной теоретической подготовки через курсовое обучение.

При существующем уровне развития техники и технологии этого совершенно недостаточно, так как даже самый опытный по профессии рабочий не всегда имеет возможность следить за всеми достижениями, которыми так интенсивно пополняется современная техника. Поэтому основным методом подготовки и переподготовки рабочих кадров должен быть метод курсового обучения с кратковременным отрывом от производства.

Важнейшим условием развития промышленности является создание прочной энергетической базы. Между тем в районах Якутии, Забайкалья, Красноярского края, Амурской области и особенно Северо-Востока, Приморья слабая энергетическая база сдерживает темпы роста добычи золота и олова.

В связи с этим необходимо ускорить решение вопросов строительства Колымской ГЭС, ввода мощностей на Аркагалинской и Магаданской электростанциях, энергобарж Зеленого Мыса, строительства линий электропередачи Назарово—Абалаково—Раздолинск, Эльдикан—Центр дражного полигона и выбора схем энергоснабжения Янского района ЯАССР.

Необходимо также значительно развить базу строительной индустрии, шире применять местные строительные материалы, использовать новые решения по применению в практике прогрессивных строительных материалов (алюминий, пластмассы и т. д.).

Выше отмечалось, что большое количество применяемого на россыпях оборудования разработано и изготавливается силами исследователей, конструкторов и машиностроителей Северо-Востока, однако кооперация и связи организаций Северо-Востока с институтами и заводами Министерства тяжелого машиностроения недостаточны. Необходимо эти связи укрепить, больше работать в содружестве с ведущими конструкторскими организациями и головными машиностроительными заводами. Совершенно необходимо создать и укрепить при исследовательских институтах опытно-промышленные базы.

Задачи, стоящие перед отраслью на 1969—1970 гг. и последующие годы, направлены на обеспечение дальнейшего роста добычи драгоценных и цветных металлов и алмазов, повышения производительности труда и эффективности производства.

Наряду со строительством новых и реконструкцией действующих рудников и фабрик большое дальнейшее развитие получит разработка россыпей. В этой связи намечается построить несколько новых приисков в Магаданской области и Якутской АССР, существенно повысить мощность дражного флота и объектов гидравлической добычи. Основными районами строительства станут Урал, Забайкалье, Амур, Таджикистан, Якутия, Северо-Восток.

Резко возрастут общие объемы переработки горной массы.

Успешное решение отмеченных задач может быть обеспечено только при мобилизации коллективов всех предприятий и организаций на ускорение технического прогресса. Для этого необходимо добиться полного и эффективного использования материальных и трудовых ресурсов: снизить издержки производства, выявить и вовлечь в производство внутренние резервы, а также полнее использовать достижения науки и техники.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА И ЗАДАЧИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

С. В. ПОТЕМКИН

ВНИИ-1

Первое промышленное золото на Северо-Востоке нашей страны было добыто в 1932 г. После этого объем добычи постоянно возрастал. В течение 35 лет с начала работ и до настоящего времени обеспеченность запасами приисков Северо-Востока оставалась на одном и том же уровне. Постоянная степень обеспеченности в то же время сопровождалась ежегодным увеличением абсолютного количества запасов. Особенно оно возросло после 1956 г. Сейчас прогнозная оценка запасов золота в россыпях вдвое превышает количество золота, добытого за всю историю Северо-Востока вместе с запасами, находящимися на балансе. Следовательно, в течение ближайших десятилетий россыпные месторождения золота останутся главным источником его добычи.

С начала 60-х годов промышленное освоение Северо-Востока вступило в новый период. Начала меняться география горных работ, которые распространяются все дальше на север. Происходит интенсивное освоение новых промышленных районов. На этом современном этапе для технического прогресса характерно несколько особенностей.

Прежде всего, в последние годы наблюдается некоторое снижение темпов роста производительности труда по сравнению с прошлыми этапами. Рост производительности был наиболее интенсивен в то время, когда ручные работы заменяли механизированными. После того как механизация основных

работ была завершена, рост производительности стал возможен только за счет совершенствования организации работ и более полного использования механизмов. Снижение темпов роста производительности в значительной мере объясняется тем, что возможности применяемой техники были почти исчерпаны.

Существующую технику создавали для иных условий работы и только приспосабливали к разработке вечномерзлых россыпей. Сейчас на повестку дня стал вопрос о техническом перевооружении горных работ, о создании мощной специализированной техники для разработки вечномерзлых россыпных месторождений, такой техники, которая даст возможность добиться резкого роста производительности труда. Необходимость технического перевооружения— первая особенность технического прогресса на современном этапе.

Следующая особенность связана с изменившимися условиями производства горных работ. Прежде всего это произошло из-за изменения географии золотодобычи в результате освоения северных и заполярных районов. Для этих районов характерны более жесткие климатические условия и, следовательно, более сжатые сроки сезонных работ, некоторое изменение условий залегания россыпей. Техника и технология работ по мере их продвижения на север должны весьма существенно изменяться.

И в старых промышленных районах условия работ претерпевают существенные изменения. Здесь все большее значение приобретают россыпи с весьма невысоким средним содержанием золота, но с большими запасами горной массы. Уже сейчас ясно, что в таких условиях будут интенсивно развиваться комбинированные способы работ, основанные на совместном использовании землеройной техники и средств гидромеханизации.

Очень ясно обозначилась в последние годы еще одна особенность — постоянное увеличение доли подземных работ в общем комплексе. Длительная практика необоснованного сокращения подземной добычи привела к неравномерному погашению запасов. В то же время геологоразведка в последние годы дает много новых россыпей, залегающих на больших глубинах. Это заставляет обращать внимание в первую очередь на повышение производительности труда на подземной добыче. Совершенно закономерно появление высокопроизводительных многопанельных шахт с выдачей песков до 1000 м^3/сутки и создание новых моделей самоходных машин.

Указанные особенности предопределяют направления технического прогресса и задачи научных исследований.

Есть еще одна особенность, относящаяся к геологоразведке. Она заключается в диспропорции, образовавшейся между технической вооруженностью эксплуатационных работ и геологоразведки. Производительность труда на проведении геологоразведочных выработок в десятки и даже сотни раз ниже, чем на проведении эксплуатационных. Естественно, что в этом случае интенсивность приращения запасов меньше интенсивности их погашения. Это положение усугубится, когда на приисках Северо-Востока появится специализированная горная техника. Поэтому нужны самые решительные меры для повышения эффективности и достоверности геологоразведки.

Производительность труда в натуральных показателях характеризует прежде всего степень использования техники и уровень организации работ. Для технико-экономической оценки деятельности предприятий наиболее показательна производительность труда, выраженная в количестве основной продукции, приходящемся на одного работающего. Производительность в этом показателе практически не растет с 1962 г.

Объемы переработки горной массы растут значительно, а выработка основной продукции не увеличивается. Это результат систематического снижения среднего содержания в песках. Так, в песках, разрабатываемых открытым способом, среднее содержание металла уже к 1966 г. по сравнению с 1961 г. снизилось на 32,2%. Компенсировать такое снижение очень трудно. В какой-то степени влияние этого фактора смягчилось повышением фондо- и энерговооруженности рабочих, занятых на добыче золота. Однако потребление электроэнергии и фондовооруженность заметно отстают от увеличивающихся объемов переработки, что свидетельствует о необходимости расширения энергетической базы и технического перевооружения.

Сейчас главной задачей всей технической политики должно быть достижение нового резкого роста производительности. Для предприятий Северо-Востока эта задача имеет огромное значение, так как здесь не только очень высок уровень заработной платы, но и весьма велики затраты на обслуживание работников основного производства.

Постановление правительства предусматривает создание специальной техники для Северо-Востока, которая даст возможность повысить производительность труда. Однако для создания и внедрения новых машин потребуется не менее

5—7 лет (а с учетом темпов, какими идет сейчас это создание, значительно больше). Следовательно, надо обеспечить максимально возможный рост производительности за счет совершенствования применяемых техники и технологии, за счет таких мероприятий, которые под силу местным исследовательским и конструкторским организациям, местной машиностроительной базе.

Таким образом, существуют две задачи:

первая — создание специальных машин. Выполнение этой задачи в ближайшие годы будет на уровне конструкторских разработок и испытаний опытных образцов. В полном объеме эта задача будет решена к 1973—1975 гг.;

вторая — повышение производительности труда непосредственно сейчас и в течение всего периода до массового внедрения новых машин. Добиваться этого нужно путем постоянного совершенствования организации работ, широкого внедрения всего, что уже создано в результате научных исследований, а также путем дальнейшей модернизации оборудования и совершенствования технологических схем.

Расчеты и анализ показывают, что таким путем можно существенно повысить производительность труда на всех видах горных работ. Так, например, на подземной разработке россыпей производительность можно повысить в среднем на 25% (имеются в виду средние условия). При возможности использования мощной самоходной техники производительность может быть увеличена в 2—2,5 раза. На вскрышных работах и промывке производительность можно увеличить на 20—30%, на дражных работах — до 40%. На геологоразведке она может возрасти в значительно больших размерах за счет механизации проведения разведочных выработок и обработки проб.

Именно с геологоразведки следует начинать, говоря о техническом прогрессе. Одна из главнейших задач здесь — механизация шурфовки. Прежде всего повсеместно нужно внедрять средства малой механизации — механические воротки, буровую технику. Одновременно следует форсировать создание механизмов для проходки шурфов при минимальном участии человека.

Для разведочного бурения главное — повышение степени достоверности результатов разведки. Выполнение этой задачи можно разделить на 2 этапа. Первый — применение различных средств, повышающих достоверность разведки ударно-канатным бурением — более совершенных желонок, каверно-

метрии. Второй (перспективный) — изыскание возможности применения колонкового бурения с извлечением керна.

В перспективе должно быть создание станков для бурения скважин диам. 800—1000 мм, которые полностью смогут заменить разведочные шурфы.

Разведка с помощью землеройных машин должна получить максимально возможное применение. Здесь главная задача заключается в создании автономных малогабаритных, но достаточно производительных и обеспечивающих высокую степень извлечения промывочных установок.

Внедрение установок для быстрой и точной обработки проб и их постоянное совершенствование — также одна из важнейших задач в области совершенствования геологоразведки.

Для подземной разработки главным направлением можно считать создание комплекса механизмов для проведения вскрывающих и подготовительных выработок. Производительность труда на этих работах на 30—50% ниже, чем на очистной выемке, а темпы не обеспечивают своевременной подготовки и отработки шахтных полей. Как один из вариантов, может быть разработан комплекс механизмов, состоящий из погрузочной машины с манипуляторами для бурильных машин. Однако вряд он может быть универсальным. Поэтому необходимы также скреперы специальной конструкции, позволяющие убирать взорванную породу непосредственно от забоя и не требующие ручной перекидки и заноски ковша. При проходке наклонных стволов возможно применение проходческих скреперов в комплексе с погрузочными полками для перегрузки на ленточный конвейер. Первые попытки создать такие полки дали обнадеживающие результаты.

Совершенствование техники и технологии очистных работ должно идти по нескольким направлениям. Прежде всего необходимо создание комплекса механизмов и соответствующей технологии для высокопроизводительной отработки шахтных полей, имеющих высоту выемки не более 2—2,5 м, в том числе и залегающих на больших глубинах. Здесь главное место должно принадлежать малогабаритным самоходным каретками, мощным скреперным установкам (иногда самоходным) со скреперами специальной конструкции, легко монтируемым ленточным конвейерам. Комплекс должен включать в себя набор различных механизмов, дающих возможность отрабатывать крупные шахтные поля с выдачей песков до 1000 м^3 и более в сутки и небольшие поля с максимально возможной по фронту работ выдачей. В комплексе возможно применение

бульдозеров (электрических или дизельных). Эти бульдозеры должны иметь высоту не более 1,2—1,3 м и мощность мотора 75—80 л. с.

Перспективным направлением можно считать применение системы разработки с отбойкой горизонтальными скважинами и валом отбитых песков, подвигающимся вслед за забоем. Такая система перспективна главным образом потому, что она может создать условия максимальной безопасности работ и в дальнейшем обеспечить возможность безлюдной выемки.

Нужно также создать комплекс высокопроизводительных механизмов и технологических схем для разработки мощных россыпей камерными системами. Здесь возможно применение самоходных вагонеток, бурильных и погрузочных машин, уже созданных и с успехом применяющихся на горных предприятиях центральных районов страны. Во всяком случае прежде, чем ставить вопрос о конструировании специальных машин, надо испытать все существующие. Первые шаги в этом направлении сделаны — испытаны автосамосвалы, которые заменили некоторые механизмы транспортирования, подъема и отвалообразования.

Разработка россыпей землеройными машинами, несмотря на предполагающееся увеличение объемов подземной добычи, по-прежнему будет основным видом работ. Производительность труда на открытых работах сейчас в десятки раз выше, чем на подземных. Дальнейшее ее повышение также затруднено, ибо возможности применяемых машин почти исчерпаны. Эти машины (бульдозеры, экскаваторы, колесные скреперы) не являются горными и в существующем виде совершенно не приспособлены к условиям разработки вечномерзлых россыпей. Главная задача сейчас — создание специализированных машин повышенной мощности, в полной мере приспособленных к условиям работы. Предусмотрено создание ряда бульдозеров в горном исполнении мощностью 300—500 л. с., специальных экскаваторов с увеличенной длиной стрелы и т. д. Эффективность применения мощных машин подтверждается сейчас результатами эксплуатации бульдозеров мощностью 180—250 и 385 л. с.

Наряду с созданием специализированных горных модификаций мощных бульдозеров, скреперов, экскаваторов должны быть созданы машины (типа небольших экскаваторов с ковшом емкостью 0,2—0,5 м^3) специально для горноподготовительных работ. Эти работы выполняют сейчас совершенно неприспособленными машинами и поэтому их стоимость и объем

недопустимо велики. Одновременно с созданием новых машин необходимо постоянное совершенствование организации работ и технологических схем.

Большое значение приобретает разработка новых технологических схем, дающих возможность перерабатывать очень большие объемы горной массы со сравнительно низким содержанием золота. В этом направлении весьма перспективными представляются комбинированные способы работ — эксплуатация землеройных машин в комплексе со средствами гидромеханизации. Возможно использование направленных паводковых вод или естественных водотоков для смыва и переноса материала вскрыши.

Создание промывочных установок любой производительности — сейчас не проблема. Такие установки с транспортерной, гидроэлеваторной, землесосной подачей можно создавать заданной производительности. Главная задача в этом направлении — борьба с потерями. Существуют технологические схемы промывки, рассчитанные на самые различные условия работы, однако нет достаточного контроля, и это приводит к тому, что потери остаются необнаруженными, а схемы применяют без должного обоснования. Создание средства или способа оперативного контроля — задача, требующая для своего решения длительного времени. Поэтому сейчас необходимо обеспечивать очень жесткий контроль всеми имеющимися средствами.

Огромное значение имеет механизация сполоска. Решив эту задачу, можно одновременно увеличить производительность приборов и повысить степень извлечения. Необходимо постоянно работать над увеличением глубины открытых разработок и с этой целью совершенствовать средства и способы подготовки (или рыхления) вечномерзлых россыпей.

Для работы в летнее время возможно применение гидроотгайки в различных ее формах, для зимней работы необходимы высокопроизводительные станки горизонтального и вертикального бурения. Особенно остро встанет этот вопрос, когда будут созданы специализированные экскаваторы. Однако и сейчас его решение поможет значительно лучше использовать существующий экскаваторный парк.

По объему добычи дражные работы на Северо-Востоке значительно уступают остальным способам. Очевидно, такое положение сохранится и в дальнейшем. Нет оснований предполагать, что количество работающих драг в ближайшие годы здесь будет существенно увеличено.

Главным направлением технического прогресса на дражных работах должно быть обеспечение максимальной производительности драг в течение короткого сезона работы. Для этого необходимо усиление черпающего аппарата и совершенствование технологической схемы 210-литровых драг с тем, чтобы стало возможным работать с часовыми нагрузками не менее 400—500 м³. В этом направлении проведена значительная работа, в результате которой уже установлены необходимые конструктивные и технологические изменения. Естественно, что в условиях работы с большими нагрузками возрастает значение приборного контроля и противоаварийных устройств. Следовательно, соответствующими приборами должны быть оснащены все драги.

Необходимо также обеспечить возможность дешевого и быстрого оттаивания горной массы в нужных для драгирования объемах.

Перспективная задача — поиски принципиально новых способов оттаивания, использование для этого новых источников и способов переноса тепла. Такая задача поручена сейчас ВНИИ-1 и нескольким институтам Академии наук СССР.

Наряду с поисками новых способов следует всемерно повышать производительность и снижать стоимость наиболее универсального, гидроиглового способа. Направления для этого установлены достаточно четко — это совершенствование буровой техники, тщательный выбор параметров оттаивания в соответствии с конкретными условиями, строгий контроль за ходом оттайки и достоверная мерзлотная разведка. Эти условия обеспечат достаточно высокую эффективность оттайки на тот период, который потребуется для создания новых способов. Применение любых способов гидравлического оттаивания должно сочетаться с разработкой и использованием средств предохранения от промерзания и ускорения естественного оттаивания.

Наряду с совершенно конкретными техническими и научными задачами есть несколько организационных вопросов, которые не менее важны и также должны быть незамедлительно решены. Очень серьезной задачей является расширение и улучшение научно-технической информации. Сейчас из-за недостатка информации предприятия в некоторых случаях не знакомы с работами не только центральных научных институтов, но даже своих исследовательских и конструкторских организаций. Это приводит к тому, что предприятия сами пытаются решать вопросы, которые иногда под силу

только специализированным организациям. В результате получается кустарничество, отвлекаются силы от решения главных вопросов на производстве.

Второй вопрос организационного характера связан с необходимостью расширения масштабов внедрения достижений науки в производство. До сих пор имеются причины, которые мешают их внедрению, и одна из них — существующая практика планирования от достигнутого, при которой предприятия не заинтересованы во внедрении новинок. Наряду с тем, что нужно совершенствовать планирование, сейчас следует продумать систему мероприятий, обеспечивающих заинтересованность во внедрении новой техники, и в полной мере использовать эту систему.

Третий вопрос связан также с внедрением. Для его решения нужно усилить экспериментальную базу местных исследовательских и конструкторских организаций. Нерешенность данного вопроса приводит сейчас к недопустимо длительной разработке всего нового. Помимо того, что негде изготовлять опытные образцы и первые серии, даже в том случае, когда удается перешагнуть через эту преграду и дело доходит до изготовления первых промышленных серий, заводам области это оказывается не под силу, а заводы центральных районов страны отказываются изготовлять оборудование, которое создано не в их стенах.

Особенности современного этапа развития горнодобывающей промышленности Северо-Востока усложняют проведение научно-исследовательских работ, ставят перед ними более ответственные задачи. Если раньше обеспечить запросы промышленности Северо-Востока можно было силами местных научно-исследовательских и конструкторских организаций, то теперь для них эта работа непосильна. Сейчас совершенно необходимо участие многих специализированных исследовательских, проектных и конструкторских организаций в деле технического перевооружения промышленности Северо-Востока. В то же время круг вопросов, которые должны решаться непосредственно в Магадане, не только не сужается, но, наоборот, становится все более широким. Поэтому одновременно с привлечением большой науки нужно очень серьезно заняться укреплением научных и конструкторских организаций в Магадане и их экспериментальной базы.

И, наконец, последнее, что следует отметить, это отсутствие в системе цветной металлургии головного института по горному делу. Есть головные институты по обогащению, по метал-

лургии, а по вопросам горного дела приходится консультироваться в институтах, не связанных с цветной металлургией, поэтому в ряде случаев возникают недоразумения. По нашему мнению, этот вопрос необходимо снова поставить перед Министерством цветной металлургии.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ПРЕДПРИЯТИЙ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА, АЛМАЗОВ, ОЛОВА, И ПЕРСПЕКТИВА ЕЕ РАЗВИТИЯ

Г. В. ФОСС
ЦНИГРИ

Россыпные месторождения некоторых полезных ископаемых имеют в СССР большой удельный вес в их добыче. Так, из россыпей добывают 72,5% золота, 35% алмазов, 16% олова, 40% титана, 85% циркония, 13% тантала, 100% янтаря.

При большом разнообразии генетических, морфологических и возрастных групп россыпей главное промышленное значение имеют аллювиальные четвертичные долинные россыпи, приуроченные к современным речным долинам, и в меньшей мере — террасовые россыпи. Большой потенциальный интерес представляют древние россыпи, не связанные с современной гидросетью. Вследствие многократного перемыва и тектонических передвижек они сохранились только на отдельных приподнятых или погребенных участках. Тем не менее эти россыпи имеют широкое распространение и в старых золотоносных районах служат главным резервом для наращивания запасов.

Основными источниками образования россыпей являются месторождения и рудопроявления, представленные кварцевыми жилами, прожиловыми зонами и штокверками с относительно крупным свободным золотом. При этом прямой зависимости между содержанием золота в коренных источниках и в россыпных не наблюдается. Например, Ленский и Колымский золотоносные районы прославились обилием богатых и крупных россыпных месторождений, которые образовались

преимущественно за счет многочисленных рудопроявлений с бедным содержанием золота, рассеянных на больших площадях. При эрозии сульфидных месторождений, в которых золото находится в дисперсном состоянии, оно рассеивается и концентрации его в россыпях не происходит.

Основная часть золота высвобождалась из горных пород в результате физико-химических процессов непосредственно на месте и поступала в россыпи в свободном состоянии.

Тектонические, вулканические, палео-географические и климатические условия далеко не во всех случаях были благоприятными для концентрации золота в россыпях.

При интенсивных тектонических движениях рыхлый материал с мелким золотом переносился бурными потоками по глубоко врезанным щелеобразным долинам в глубокие депрессии и морские бассейны. Таким образом, в образовании промышленных россыпей участвует лишь незначительная часть золота, высвобождающегося при эрозии коренных источников.

Формирование россыпных месторождений золота происходило в условиях длительного континентального режима и интенсивной эрозионной деятельности и тектонических поднятий, главным образом в мезозое и кайнозое. При этом в основном россыпи концентрируются в низкогорных и среднегорных районах. Размыв древних россыпей в этих районах приводит к обогащению молодых россыпей. В результате локальных блоковых перемещений одновозрастные россыпи в одной и той же долине могут располагаться на разных гипсометрических уровнях при разной степени их сохранности.

В долинных россыпях аллювий залегает более или менее горизонтально с отчетливо выраженной первичной слоистостью. В его составе преобладают илы и супеси с относительно небольшим количеством песчано-гравийно-галечного материала и валунов. При более значительном уклоне плотика в определенных литологических горизонтах преобладает галечно-валунный материал различной крупности и в разных соотношениях. Основная часть золота заключена в приплотиковом пласте донной фации мощностью 0,5—1,5 м и реже до 5 м и более, состоящем из песчано-глинистого материала со щебнем и небольшим количеством гальки. В ряде случаев повышенные концентрации золота заключены в верхней разрушенной части плотика. При ребристом и трещиноватом характере плотика металл проникает по щелям и трещинам иногда на глубину 1—2 м, а также концентрируется в карстовых западе-

ниях и карманах. Часто золото содержат и торфа, но в более низких концентрациях.

В некоторых сложных россыпях наблюдается несколько продуктивных пластов, залегающих на различных горизонтах, разделенных между собой пустыми или слабозолотоносными породами. В таких россыпях основной пласт чаще всего залегает на коренных породах, а пропластки заключены среди торфов и прослеживаются на небольшие расстояния. Участки с промышленной концентрацией золота в пойменной части долины чаще расположены в виде одной полосы, но иногда образуют и несколько параллельных струй.

Протяженность долинных россыпей самая различная, но, как правило, не превышает 3 км. Россыпи длиной больше 12 км встречаются редко. Обычно они имеют ширину 40—100 м и более; часто встречаются струйчатые россыпи шириной 5—10 м. Наряду с этим известны россыпи протяженностью в несколько десятков километров при ширине, измеряемой сотнями метров. Обычная мощность аллювия равна 4—6 м и редко превышает 10—15 м, но встречаются погребенные россыпи мощностью до 60—100 м и более.

Во всех золотоносных районах широко представлены современные русловые россыпи. Они, как правило, имеют небольшую мощность и протяженность. Пески обычно легкопромывистые с крупноблочным валунным и гравийно-галечным материалом. В большинстве случаев они имеют невысокое содержание золота, за исключением гнезд, приуроченных к карманам, карстовым углублениям, неровностям русла, нагромождениям валунов и т. д. Еще меньшее практическое значение имеют косовые россыпи, хотя в ряде районов они успешно эксплуатируются, чему способствуют хорошая промывистость песков и отсутствие вскрышных работ. При соответствующих условиях промышленная золотоносность косовых россыпей через несколько лет восстанавливается.

Террасовые россыпи, приуроченные к современной и древней гидросети, характеризуются меньшей сохранностью. Они представляют собой остатки долинных россыпей более ранних этапов формирования, соответствующих предшествующим эрозионным циклам. По своим морфологическим условиям они претерпевают стадию непрерывного уничтожения.

Погребенные россыпи в большинстве своем относятся к древним, но известны также и четвертичные. По своему характеру они не отличаются от описанных выше, но причины их погребения различны. Широко распространены россыпи

под ледниковыми отложениями, создавшимися в результате тектонического опускания речных долин. На Дальнем Востоке известны россыпи под базальтовыми покровами. Часто элементы первоначального рельефа, соответствовавшего времени образования россыпи, скрыты под более молодыми отложениями, а иногда вовсе утрачены. Древные погребенные россыпи могут залегать на плоских водоразделах, в депрессиях. Чем древнее погребенная россыпь, тем, как правило, труднее ее обнаружение.

Особого рассмотрения заслуживают прибрежно-морские россыпи, образующиеся в результате размыва и обогащения из береговой линии золотосодержащих пород и конусов выноса рек. Обогащение происходит в результате выноса легких минералов в глубины моря сильными боковыми и приливно-отливными течениями. В районе Ном на Аляске из таких россыпей было добыто более 50 т золота. На территории СССР они известны в районе острова Аскольд, Удской губы, города Охотска, на западном побережье Камчатки, на северном побережье Чукотки. Изучены они еще слабо.

Во все периоды развития золотой промышленности мира россыпные месторождения всегда были первоочередными объектами эксплуатации. Всего из россыпей добыто около 15,5 тыс. т золота (без СССР), в том числе в царской России — около 2,4 тыс. т. К настоящему времени во всех странах мира, кроме СССР, запасы золота в россыпях в значительной мере истощились и из них в зарубежных странах добывают не более 36—40 т в год.

За период 1848—1870 гг. из россыпей добывали 87,8% от общей добычи, в 1876 г. — 65,2%, в 1890 г. — 44,4%, 1905 г. — 15%, 1920 г. — 10%, 1938 г. — 5%, 1965 г. — 3% (без СССР).

На территории СССР располагаются крупнейшие в мире районы россыпных месторождений золота: бассейны рек Колымы, Индигирки, Чукотский, Алданский и Аллах-Юньский районы, Приамурье, Забайкалье, Ленский район, Енисейский кряж, Кузнецкий Ала-Тау, Урал.

В советский период и особенно за последние годы перспективы россыпной золотоносности в СССР несоизмеримо возросли. В дореволюционный период в России 85% золота было добыто из россыпных месторождений, а сейчас из них добывают около 72,5% золота.

Несмотря на их 150-летнюю интенсивную эксплуатацию, перспективы дальнейшего увеличения разведанных запасов и размеров добычи продолжают возрастать, и россыпи в СССР

еще длительное время будут оставаться основным источником добычи золота.

Особенно наглядно это иллюстрируется на примерах Урала с его 150-летней историей разработки россыпей, Ленского района, недавно отметившего 100-летний юбилей существования золотых приисков, и Колымы, которая уже 35 лет является главным поставщиком золота и будет оставаться им еще долгие годы. Таких примеров многолетней эксплуатации россыпей история золотой промышленности мира не знает. Знаменитые «золотые лихорадки» в Северной Америке и в Австралии затухали через 5—6 лет вследствие истощения богатых россыпей. В Калифорнии россыпи были в основном выработаны за 25 лет (за период с 1847 по 1873 гг.), на Юконе — за 10 лет (с 1896 по 1906 гг.), в Восточной Австралии — за 25 лет (с 1856 по 1880 гг.).

С 1941 г. запасы золота в россыпях увеличились на Урале в 2,3 раза, в Западной Сибири — в 4,8, Красноярском крае и Ленском районе — в 2,8 раза, Забайкалье — в 4,2, в Хабаровском крае и Амурской области — в 5, в Якутии — в 7 раз.

В Магаданской области, где россыпи эксплуатируют особенно интенсивно и обычно вовлекают в эксплуатацию в год их открытия, запасы золота в россыпях только за последнюю семилетку увеличились в 2,1 раза.

Средняя обеспеченность всеми учтенными запасами различных видов добычи на уровне 1966 г., как это видно из прилагаемой таблицы, составляет (в годах): для дражной — 25,5, гидравлической — 25,2, подземной — 8,3, открытой — 5,5.

Обеспеченность запасами эксплуатируемых объектов значительно ниже и составляет по дражной добыче 10,1 года, гидравлической — 5 лет и раздельной — 3 года.

Разведанные запасы обеспечивают строительство новых приисков, драг и гидравлик на резервных объектах и планомерное увеличение добычи золота из россыпей. Сейчас осваивается промышленностью из имеющихся запасов для раздельной добычи 47%, для дражной добычи — 41% и гидравлической — 24%.

На Северо-Востоке возможно резкое увеличение добычи раздельным способом за счет большого количества ежегодно открываемых месторождений, а также вовлечения в эксплуатацию ряда крупных глубокозалегающих погребенных россыпей.

Имеются большие возможности для развития дражной добычи. Из числа большого количества резервных полигонов

Экономические районы	Раздельная добыча					Дражная добыча					
	количество месторождений	добыча в % к общей добыче из россыпей	запасы в % к общим запасам в россыпях по категории $A+B+C_1+C_2$	обеспеченность запасами на уровне 1966 г., лет		количество полигонов		добыча в % к общей добыче из россыпей	запасы в % к общим запасам в россыпях по категории $A+B+C_1+C_2$	обеспеченность запасами на уровне 1966 г., лет	
				по эксплуатируемым объектам	в целом	всего	в том числе неосваиваемые			по эксплуатируемым объектам	в целом
СССР	1147	68,7	37,3	3,0	6,9	460	217	26,7	53,7	10,1	25,6
в том числе: РСФСР	1147	68,7	37,9	3,0	6,9	459	216	25,6	54,4	10,1	25,6
в том числе: Урал						49	24	69,3	90,2	13,4	38,8
Западная Сибирь	7	—	2,3	—	—	50	33	87,5	78,7	10,2	33,7
Красноярский край	2	—	1,7	—	—	53	24	94,0	77,0	6,3	18,2
Иркутская область	46	32,8	11,2	2,2	13,0	37	16	64,3	77,1	12,7	45,7
Бурятская АССР	19	72,9	50,4	3,3	12,2	16	6	27,1	44,7	6,8	28,9
Читинская область	5	0,9	1,5	—	—	66	21	99,1	93,7	16,0	34,5
Якутская АССР	271	74,6	43,5	1,9	7,0	44	26	25,4	55,3	11,6	26,3
Магаданская область	780	89,3	84,7	3,3	6,5	24	6	9,0	14,5	8,8	11,0
Амурская область	1	0,3	0,25	—	—	80	44	75,3	85,75	8,6	22,7
Хабаровский край	14	2,4	9,6	—	—	31	11	72,6	58,3	5,3	13,7
Приморский край	2	—	10,0	—	—	3	1	30,4	33,3	5,7	14,3
Сахалин	—	—	—	—	—	6	4	100,0	73,7	3,9	15,6
Камчатка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Таджикская ССР	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Узбекская ССР	—	—	—	—	—	1	1	—	100,0	—	—

ЗОЛОТА ИЗ РОССЫПЕЙ

Гидравлическая добыча						Всего						
количество полигонов		добыча в % к общей добыче из россыпей	запасы в % к общим запасам в россыпях категории $A+B+C_1+C_2$	обеспечен. запасами на уровне 1966 г., лет		добыча из россыпей в % к общей добыче из собственно золотых месторождений	запасы в россыпн. месторожд. в % к общим запасам в собственно золотых месторожд.	удельный вес экономических районов по запасам золота в россыпях	обеспеченность запасами на уровне 1966 г., лет		отношение прогнозных запасов к разведанным категории $A+B+C_1+C_2$	отношение планируемого прироста запасов на 1971—1985 гг к разведанным запасам категории $A+B+C_1+C_2$
всего	в том числе неосваиваемых			по эксплуатируемым объектам	в целом				по эксплуатируемым объектам	в целом		
332	197	4,6	9,0	5,0	25,2	72,6	34,7	100,0	5,0	12,7	3,3 : 1	2,1 : 1
331	196	4,6	7,7	5,0	21,2	76,6	57,4	98,5	5,0	12,6	3,3 : 1	2,1 : 1
46	18	30,7	9,8	4,5	9,5	33,4	31,8	5,6	10,7	29,8	4,7 : 1	1,8 : 1
33	18	12,5	19,0	16,5	57,0	28,1	44,4	2,0	11,0	37,5	1,7 : 1	0,8 : 1
63	56	6,0	21,3	—	79,5	42,0	38,6	4,8	5,9	22,3	1,4 : 1	0,3 : 1
47	34	2,9	11,7	10,5	153,0	100,0	99,8	19,5	9,2	38,1	1,8 : 1	0,6 : 1
3	1	—	4,9	—	—	93,3	30,9	0,8	4,3	17,6	17,1 : 1	3,3 : 1
3	3	—	4,8	—	—	12,5	26,7	5,4	15,9	36,5	1,4 : 1	0,9 : 1
5	4	—	1,2	—	—	79,4	59,2	16,5	4,4	12,1	2,8 : 1	2,0 : 1
17	6	1,7	0,8	2,6	3,3	97,3	61,7	31,8	3,8	6,8	4,9 : 1	3,9 : 1
44	24	24,4	14,0	4,8	11,4	87,6	91,0	8,1	7,7	19,9	1,9 : 1	1,2 : 1
49	22	25,0	32,1	6,0	21,9	95,7	57,6	3,3	5,3	17,1	1,8 : 1	0,7 : 1
7	2	69,6	56,7	—	10,6	100,0	100,0	0,2	7,0	13,0	1,7 : 1	3,0 : 1
8	6	—	26,3	—	—	100,0	100,0	0,3	4,4	21,1	3,9 : 1	2,4 : 1
6	2	100,0	100,0	2,7	8,0	100,0	100,0	0,2	2,7	8,0	15,2 : 1	9,4 : 1
1	1	—	100,0	—	—	—	28,2	1,5	—	—	1,9 : 1	1,5 : 1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

для строительства полнолитражных драг первоочередными являются 14 в Якутии, 16 на Дальнем Востоке, 34 в Восточной Сибири, 2 в Западной Сибири и 21 на Урале.

В тех же районах возможно размещение 130 малолитражных драг и 180 гидравлик. Из них имеется более 40 крупных полигонов, на базе которых целесообразно строительство гидроустановок производительностью 250—500 тыс. м³ в год, в том числе в Ленском районе общей годовой производительностью 2,5—3 млн. м³, Якутской АССР — 1, Западной Сибири — 1,2, Хабаровском крае — 1—1,5, Амурской области — 1.5, Красноярском крае — 2,5—3, на Урале — 1,2, в Таджикистане — 0,5 млн. м³. На Дальнем Востоке и в некоторых других районах разведано большое количество относительно мелких объектов, которые могут разрабатываться с применением драглайнов и плавучих золотомоек.

Рентабельность разработки многих россыпных объектов дражным, гидравлическим и мелкомеханическим способами возрастет в связи с пуском мощных электростанций и получением дешевой электроэнергии. Вместе с тем часть резервных месторождений находится в неблагоприятных технико-экономических условиях, и стоимость добычи золота на них превысит установленную среднеотраслевую. В связи с этим необходимо ускорить решение вопроса о повышении предельно допустимой и среднеотраслевой стоимости добычи золота в СССР.

Дополнительным резервом для увеличения добычи золота является повышение извлечения металла при эксплуатации россыпных месторождений. Велики потери золота (особенно мелких фракций) при разработке россыпей дражным способом вследствие несовершенства конструкции черпачной цепи, неполной дезинтеграции песков в бочке и большого сноса металла со шлюза. Уровень добычи золота дражным способом может быть увеличен на 10—15%, если довести объем предварительной вскрыши торфов до 30 млн. м³ в год.

Возможности дальнейшего наращивания добычи золота из россыпей этим далеко не ограничиваются. По данным исследований ЦНИГРИ, как это видно из прилагаемой таблицы, прогнозные запасы россыпного золота в СССР, принятые в 1968 г. Экспертной комиссией Министерства геологии СССР, превышают разведанные запасы в 3,3 раза, в том числе по Уралу — в 2,8 раза, Ленскому району — в 1,9 раза, Якутской АССР — в 2,8 раза, Магаданской области — в 4,9 раза, Амурской области и Хабаровскому краю — в 1,9 раза

Разработанным ЦНИГРИ перспективным планом геолого-разведочных работ предусмотрен прирост запасов россыпного золота на 1971—1985 гг. в количестве, превышающем разведанные запасы в 2,1 раза, в том числе в Магаданской области — в 3,9 раза, Якутской АССР — в 2 раза и на Урале — в 1,8 раза.

Главнейшими задачами по расширению сырьевой базы для россыпной золотодобычи на предстоящие пятилетия являются следующие:

1. Выявление и разведка россыпей, связанных с современной и погребенной гидросетью, пригодных для отработки раздельным способом, в пределах Анюйской и Прибрежной мезокайнозойских складчатых структур, Восточно-Чукотского, Анадырского, Отрожнинского районов Малык-Сиенской впадины, в бассейнах рек Омолон, Инехсом, Среднекан, в Центрально-Колымском районе, особенно россыпей погребенной гидросети в бассейнах рек Берелех, Мылга, Дебин, в Северо-Корякском районе, на Камчатке, Сахалине, в Куларском районе и междуречье рек Яна и Омолой, а также в бассейне рек Учур, Аллах-Юнь и Юдома, в Восточной и Западной частях Алданского щита, в бассейнах среднего течения р. Зеи, нижнего течения р. Селемджи, в низовьях р. Амур, в прибрежных районах Охотского моря, в бассейне р. Уд и в других золотоносных районах Хабаровского края, в Ципиканском, Уактинском и других районах действующих предприятий Баргузинской золотоносной провинции, в Ленском золотоносном районе, в первую очередь в бассейнах рек Бодайбо, Вача, Патома и др., в Тувинской АССР, на Северном и Полярном Урале, в Средней Азии, Нагольном кряже, Закарпатье и в некоторых других золотоносных районах.

2. Выявление россыпей, пригодных для отработки дражным, гидравлическим и другими механизированными способами, главным образом за счет переоценки ранее эксплуатируемых месторождений на Дальнем Востоке, юге и востоке Якутской АССР, в Забайкалье, Бурятской АССР, Ленском и Бирюсинском районах, Красноярском крае, Тувинской АССР, Западной Сибири и на Урале.

3. Разведка прибрежных морских россыпей на побережье Японского и Охотского морей, Тихого и Ледовитого океанов.

В результате целеустремленных научных исследований и поисков советскими геологами были открыты Уральская и Якутская алмазоносные провинции; последняя является круп-

нейшей в мире. Здесь, кроме коренных месторождений, в последние годы открыты крупные и богатые россыпи.

Преобладают аллювиальные четвертичные россыпи и меньшим распространением пользуются террасовые и делювиальные, а также древние, так называемые «водораздельные галечники». Кроме дражных, имеются также объекты для раздельной добычи. Наиболее крупные россыпи находятся в Анабырском районе, но значительный интерес представляют также россыпи Мало-Ботуобинского, Далдыно-Алакитского и Приленского районов. Россыпи Вишерского района на Урале имеют незначительный удельный вес в запасах (4,7%), но характеризуются высоким качеством алмазов. Кроме долинных россыпей, здесь промышленный интерес представляют древние россыпи высоких террас.

За истекшее десятилетие запасы алмазов в россыпях увеличились в 3 раза и составляют 4,3% к общим запасам.

Обеспеченность запасами по уровню добычи 1966 г. составляет 22,3 г. Имеются возможности увеличения добычи за счет освоения примерно 15 резервных объектов. Этим перспективы увеличения добычи алмазов из россыпей далеко не ограничиваются. ЦНИГРИ определены прогнозные запасы, превышающие разведанные в 3,7 раза, и прирост запасов на 1971 — 1985 гг., превышающий разведанные запасы в 2,8 раза. Имеются благоприятные предпосылки для открытия новых месторождений, особенно в Анабырском и Приленском районах, что обеспечивает дальнейшее увеличение добычи, особенно дражным способом. Имеются (правда, более ограниченные) возможности развития дражной и раздельной добычи в Вишерском районе на Урале.

Кроме перечисленных районов, поисково-разведочные работы будут проводиться в Красноярском крае, Иркутской области, Северном Казахстане, Украинской ССР, где имеются обнадеживающие геологические предпосылки к открытию промышленных месторождений алмазов.

Основные россыпные месторождения олова расположены в пределах Яно-Колымской и Чукотской складчатой области, а также Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Меньшее распространение они имеют в Хапчерангинском и Шерловогорском районах в Восточном Забайкалье и в Приморском крае. Преобладают аллювиальные четвертичные россыпи, разрабатываемые преимущественно открытым и подземным способами.

Разведанные запасы олова в россыпях составляют только 2,9% к общим запасам, однако эксплуатируются они несоизмеримо интенсивнее коренных месторождений, что привело к некоторому уменьшению балансовых запасов по сравнению с 1957 г. Уровень добычи 1966 г. составил 165% по отношению к 1956 г. Несмотря на это, запасы олова в россыпях с 1946 г. возросли в 3 раза. Обеспеченность запасами по уровню добычи 1966 г. составляет 8,4 раза. Сейчас находятся в эксплуатации 16 объектов, запасы по которым составляют 45% к общеучтенным.

До 1970 г. будет освоено промышленностью еще 6 объектов, расположенных в Магаданской области. Дальнейшее увеличение добычи возможно за счет освоения резервных и разведываемых месторождений.

Поисково-разведочные работы будут продолжаться во всех перечисленных районах, из которых особый интерес представляют Полоуспенский и Селенняхский хребты в Якутской АССР, Чаунский и Прибрежный районы на Чукотке. Кроме аллювиальных россыпей, будут изучаться морские россыпи на побережье Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРАЖНЫХ РАБОТ

В. Г. ЛЕШКОВ

Главзолото МЦМ СССР

В современной практике горноэксплуатационных работ, осуществляемых на россыпных месторождениях предприятиями золото-платиновой и алмазной промышленности, из сравнительно широкого многообразия применяемых способов и технологических схем разработки наибольший удельный вес по объемам добычи и обогащения продуктивных пород занимают дражные работы.

Преобладающее распространение этого способа и вполне обоснованные тенденции его дальнейшего развития предопределяются главным образом тем, кто в наиболее часто встречающихся условиях залегания россыпей драги обеспечивает наилучшие технико-экономические показатели разработки (табл. 1).

Характерной чертой современного состояния дражных работ является ускоренная реализация практических мероприятий, связанных с дальнейшим повышением их эффективности, расширением области целесообразного применения, совершенствованием технологии горноэксплуатационных работ, повышением уровня технической оснащенности действующих драг, созданием и внедрением новых, еще более совершенных моделей. В последние годы производственными, проектными и исследовательскими организациями проделана большая работа в этих направлениях, результаты которой уже сейчас дают достаточно оснований для разработки проектных решений и рекомендаций, позволяющих улучшить общие показатели

Таблица 1

Показатели	Способ разработки			
	дражный	скреперно-бульдозерный и экскаваторный	гидравлический	подземный
Удельный вес объемов добычи песков, %	74,7	13,6	9,1	2,6
Средняя производительность труда на 1 отработанную чел-смену	100,0	84,0	32,9	2,8
Стоимость добычи и промывки 1 м³ горной массы (песков)	1,0	7,27	1,33	32,27

дражных работ, а также определить круг вопросов, подлежащих дальнейшему разрешению. Благодаря этому состав и качественная характеристика отечественного дражного флота претерпели за относительно короткий промежуток времени существенные изменения (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика драг	Годы			
	1913	1927	1940	1967
По роду применяемой энергии:				
электрические	2	17	58	90
паровые и дизельные	98	83	42	10
По типу черпаковой цепи:				
со сплошной цепью	25	33	55	88
с прерывистой цепью	75	67	45	12

Особенно интенсивно драгостроение развивается в последнее время. В частности, по сравнению с 1965 г. количество крупнолитражных драг увеличилось в 1966—1967 гг. соответственно на 3 и 4,5%, а суммарная производственная мощность дражного флота в целом возросла на 3,1 и 5,4%. В последующие годы предполагается дальнейшее наращивание мощности действующих драг и увеличение их количествен-

Таблица 3

Показатели	Завод-изготовитель. модель драги и год ее разработки							
	Иркутский завод тяжелого машиностроения им. В. В. Куйбышева						Пермский машиностроительный завод им. В. И. Ленина	
	80Д 1967 г.	150Д 1965 г.	250Д 1958 г.	250ДШ 1966 г.	250ДУ 1968 г.	600Д 1960 г.	ОМ-431 1966 г.	ОМ-417 1967 г.
Номинальная емкость черпака, л	80	150	250	250	250	600	380	400
Количество черпаков в цепи	74	77	85	85	68	169	120	88
Рабочая скорость движения черпаковой цепи, черп/мин	24—32	21—30	0—35	0—35	0—30	17,7—22	22	18—28
Предельная подводная глубина черпания, м	6	9,2	12	12	12	50	30	17
Высота надводного борта россыпи, срабатываемого черпаками, м	1	2	3,5	3,5	3	10	4	2
Размеры понтона, м:								
длина	24	36	42,8	42,8	46,8	112,8	62	52,8
ширина	12	17	18,2	18,2	19,0	32,6	24	24
высота бортов	2	2,6	3,0	3,0	3,3	5,0	3,5	3,4
Средняя осадка в рабочем состоянии	1,5	1,8	2,1	2,1	2,5	3,7	2,5	2,5
Среднечасовая производительность, $м^3$/час	100	180	320	320	350	500	400	450

Обогатительное оборудование:								
диаметр бочки, мм	1600	1800	2700	2400	2400	3200	2700	2700
длина сеющей поверхности, мм	5900	8240	11450	11450	14500	15260	15350	13440
Основное улавливающее устройство	МСРШ	СШ	СПШО	СШ	МРППО	ШРППО	МСРШ	ШРПП
Тип тока, питающего главный привод	перем.	пост.	пост.	пост.	перем.	перем.	перем	пост.
Напряжение силовой цепи (постоянного/переменного тока), в	— 380	220/380—6000	220—440 380—6000	220—440 380—6000	220—440 380—6000	220/380—6000	380—600	440/380—6000
Общая установочная мощность электродвигателей, квт	200	800	1082	1003	1200	7300	2110	2227
Габаритные размеры драги, м:								
длина	50,2	74,6	88,5	92	91	236	156,2	121,3
высота	16,7	24,5	26,0	26	27	50	39,0	32,6
ширина	17,0	21,6	25,7	25,7	26,5	53,7	35,9	38,7
Конструктивный вес драги, т	386	912	1355	1373	1800	10331	3252	2594
Среднее водоизмещение в рабочем состоянии, т	410	990	1450	1460	1900	10854	3480	2865

Примечания:

1. Конструкция черпаковой цепи во всех случаях — сплошная, устройство для маневрирования драги в забое — канатно-свайное, понтон металлический, цельносварной с поперечно-продольной системой набора. Энергия электрическая.

2. Для удобства в таблице приняты следующие сокращения: МСРШ — металлические саморазгружающиеся шлюзы; СШ — стационарные шлюзы; СПШО — стационарные поперечные шлюзы и отсадочные машины; ШРПП — шлюзы с резиновым подвижным покрытием; ШРППО — то же, с отсадочными машинами.

ного состава к 1975 г. более чем на 20% по отношению к фактическому уровню 1967 г. При этом пополнение будет осуществляться в основном за счет ввода в действие драг с чарпаками емкостью 80, 150, 250, 380, 400 и 600 л, которые по степени технической оснащенности и своим эксплуатационным данным отвечают последним достижениям науки и техники в области мирового драгостроения.

Многообразные типы современных континентальных и морских драг по особенностям конструктивного исполнения, роду применяемого рабочего органа и возможной глубине разработки (выемки) продуктивных пород могут быть представлены в виде следующей классификации:

Типы драг	*Возможная предельная глубина разработки ниже уровня воды, м*
Многочерпаковые со сплошной или прерывистой цепью черпаков	до 50
Землесосные с механическими или гидравлическими разрыхлителями	до 80
Эрлифтные (пневмовсасывающие)	до 200
Одночерпаковые грейферные	до 250
драглайновые	до 1500
Эжекторные (гидровсасывающие)	до 4600

В отечественной практике преобладающее распространение получили континентальные многочерпаковые электрические и в значительно меньшей степени паровые и дизельные драги с черпаками емкостью от 50 до 600 л при предельной глубине черпания от 6 до 50 м ниже уровня воды.

Краткая техническая характеристика драг, серийно выпускаемых отечественными и драгостроительными заводами, а также находящихся в стадии проектирования, приведена в табл. 3.

Изучение и анализ опыта строительства и эксплуатации драг в СССР и за рубежом показывают, что по мере отработки легкодоступных месторождений в промышленную эксплуатацию все шире начинают вовлекаться россыпи более сложные по составу и условиям залегания, требующие для их освоения не только существенного улучшения качества, усиления и усложнения общей конструкции драги, но и необхо-

димости проведения строительно-монтажных и горноэксплуатационных работ в удаленных и малоосвоенных районах. Эти обстоятельства требуют вовлечения более высоких первоначальных капиталовложений в строительство дражного прииска, чем требовалось ранее во всех странах мира.

Сейчас в Советском Союзе средний уровень капитальных затрат на промышленный комплекс при строительстве драг различной мощности характеризуется следующими данными:

Емкость черпака драги, л	*Стоимость строительства, тыс. руб.*
80	200—250
150	1100—1600
250	2200—3000
380	3100—4200

Примерно аналогичный уровень затрат и при строительстве драг в большинстве зарубежных стран. В частности, недавно Южно-Американская корпорация «Интернейшнл Майнинг», которая осуществляет разработку драгами россыпных месторождений золота и платины в Колумбии и Боливии и владеет 15 крупнолитражными драгами, приобрела и построила в Боливии новую 310-литровую драгу с глубиной черпания 20 м ниже уровня воды. При этом затраты, связанные с созданием дражного участка, составили 3219,2 тыс. долларов.

Тем не менее, благодаря относительной простоте технологии горных работ, высокой степени механизации и автоматизации производственных процессов, небольшому штату обслуживающего персонала и невысокой удельной энергоемкости приоритет дражной разработки, как наиболее эффективного способа, повсеместно остается незыблемым, поскольку по сравнению с другими возможными способами драги в равноценных условиях обеспечивают наивысшую производительность, высокую культуру производства и наименьшую себестоимость добычи полезного ископаемого.

Наряду со строительством и вводом в эксплуатацию новых драг не менее важным направлением технического прогресса в области дражных работ является также систематическое совершенствование, реконструкция и модернизация действующих драг устаревших моделей, которые по своим конструк-

тивным параметрам и техническим данным в определенной степени сдерживают темпы развития добычных работ и снижают общую эффективность драгирования.

Одним из основных недостатков драг этого типа по-прежнему остается несоответствие производительности их промывочно-обогатительного оборудования возможной производительности черпающего аппарата.

В основном это объясняется тем, что выполняемые до сих пор на приисках работы по модернизации оборудования касались главным образом черпающего и маневрового узлов, в результате чего за последние 5—6 лет производительность драг по горной массе повысилась на 20—25%, в то время как технологические возможности обогатительного комплекса остались на прежнем уровне. По этой причине на некоторых драгах заметно возросли потери металла при обогащении. В частности, за 1960—1967 гг. средний уровень технологических потерь колебался в пределах 6—8%, а на отдельных драгах — до 22% и более.

Между тем современные достижения в технике и технологии обогащения создали предпосылки для устранения имеющейся диспропорции между производительностью добычного и обогатительного оборудования драг. Достаточно четко определившимся направлением в этой области является использование одно- и многостадиальных схем обогащения с применением механических шлюзов с автоматизированным сполоском, в первую очередь — металлических саморазгружающихся шлюзов и шлюзов с цельнолитым резиновым подвижным покрытием конструкции института «Унипромедь». Исследования, проведенные на драгах институтами «Иргиредмет» и «Унипромедь», убедительно показывают, что применение шлюзов этого типа обеспечивает существенное повышение производительности обогатительного узла, улучшает качественные показатели по извлечению, которое достигает в этом случае 96—98%, а также полностью механизирует трудоемкую операцию ручного сполоска.

Сейчас саморазгружающимися металлическими шлюзами оснащаются серийные 380-литровые драги Пермского машиностроительного завода им. В. И. Ленина, а с 1969 г. ими будут оснащаться также и 250-литровые драги ИЗТМ. Шлюзы этого типа успешно эксплуатируются на драгах треста «Ленсолото» с 1965 г.

Шлюзы с подвижным резиновым покрытием прошли промышленные испытания в условиях обогащения россыпей раз-

личного состава и сейчас находятся в стадии внедрения, в частности, с 1968 г. ими будут оснащаться серийные 250-литровые драги ИЗТМ. Очевидные технические преимущества механизированных шлюзов предопределяют широкие перспективы для их практического внедрения на драгах различной мощности. С этой целью необходимо в кратчайшее время обеспечить централизованное изготовление таких шлюзов на машиностроительных заводах и осуществить переоборудование действующих драг.

Не менее важным фактором, сдерживающим темпы роста эффективности дражных работ, являются отсутствие специализации и низкая требовательность к качеству поставляемых для дражного флота запасных деталей, узлов и металлоконструкций, вследствие чего их продолжают изготовлять в основном из обычных сортов углеродистой стали, обладающей невысокой износостойкостью, что приводит к необходимости частых ремонтов, а нередко служит причиной крупных аварий.

Тенденция широкого использования на драгах сталей с низким содержанием углерода основана на ошибочно утвердившемся мнении о том, что такие стали мало чувствительны к различным механическим и термическим воздействиям, связанным с пластической деформацией, колебаниями температурной среды и другими явлениями, возникающими в процессе работы драг. Однако не учитывают, что при определенных технологических режимах эксплуатации пластичность и особенно вязкость малоуглеродистых сталей могут резко понижаться, вследствие чего происходят разрушения металлоизделий без заметных пластических деформаций. За период 1953—1967 гг. на драгах наблюдались многочисленные случаи выхода из строя конструкций узлов и агрегатов из-за повышенного износа или хрупкого излома, происшедших в процессе эксплуатации, ремонта или монтажа при низких температурах воздуха.

Отмеченные недостатки металлоизделий, поставляемых для дражного флота, требуют пристального внимания к качеству их изготовления с точки зрения степени износоустойчивости и хладноломкости, надежности деталей при переходе металла в хрупкое состояние и достаточной прочности его в этом состоянии.

В целях резкого сокращения непроизводительных простоев драг и создания надлежащих условий для их безопасности и эффективной работы при относительно низких температурах окружающей среды (ниже минус 20°) необходимо значитель-

но улучшить качество и обеспечить специализацию изготовления металлоконструкций, запасных деталей и узлов из специальных сортов сталей, обладающих высокой износостойкостью, устойчивых к хладноломкости и малочувствительных к хрупким разрушениям.

Процесс выемки пород черпаковой цепью драги — основная и заключительная стадия комплекса горных работ при разработке россыпи. Этот процесс, обладая рядом специфических особенностей, заключающихся в постоянном изменении степени нагрузки добычного, промывочно-обогатительного и транспортно-отвального оборудования, обусловливает особые требования к устойчивости и надежности работы энергосистем, гибкости схем блокировки и управления, которые должны строго соответствовать конкретным условиям разработки и обеспечивать возможность четкого взаимодействия технологических процессов. Практика показывает, что в этом случае значительно повышаются производительность и устойчивость работы драги за счет своевременного предупреждения аварийных режимов в электрической и механической частях механизмов.

Отмеченные особенности указывают на большие возможности и перспективы автоматизации драг и выдвигают на первый план решение следующих основных задач:

1. Конструктивное усовершенствование и изыскание новых регулируемых систем автоматизированного и высокоэффективного электропривода. Весьма перспективны в этом отношении системы, основанные на использовании статических преобразователей на тиристорах в комплексе с электродвигателями постоянного тока, многоскоростных короткозамкнутых асинхронных двигателей в сочетании с электромагнитной муфтой скольжения, гидроэлектропривода на базе гидропередач объемного действия и нерегулируемых электродвигателей и другие. Однако при создании новых систем электропривода следует иметь в виду, что в современных условиях привод драги должен наиболее полно отвечать требованиям эксплуатации как по энергомеханическим параметрам, так и по уровню затрат на его установку и обслуживание. Поэтому сегодня не может быть признана приемлемой система, которая неустойчива в работе, сложна в обслуживании и вызывает дополнительные простои драги, хотя с точки зрения теории она, возможно, и считается идеальной.

2. Внедрение наиболее совершенных схем автоматического управления и блокировки механизмов, надежных средств

защиты, современных систем связи, дистанционного надзора и сигнализации, обеспечивающих высокую степень безопасности технологического процесса и в целом производительную работу драги.

3. Разработка надежной аппаратуры автоматизированного контроля за глубиной черпания, шириной и продвижением рабочего забоя, параметрами слоевой выемки пород, чистотой отработки плотика, процессов формирования откосов разреза и отвалообразования; аппаратуры централизации средств надзора и диспетчеризации, дистанционного программного управления драгированием.

Решение отмеченных задач требует проведения кропотливых теоретических и экспериментальных исследований, при выполнении которых должны быть широко использованы новейшие средства, включая электронные устройства, лазерную технику, гидролокационную и телевизионную аппаратуру и другие современные приборы.

Ускоренное внедрение на драгах средств новой техники, очевидно, может быть достигнуто лишь при создании надлежащей экспериментальной базы и благоприятных условий для проведения научно-исследовательских, конструкторско-изыскательских и опытных работ. Этим важным вопросам необходимо уделять должное внимание.

Повышение требовательности к качественным показателям дражной разработки, а также вовлечение в промышленную эксплуатацию россыпей с более сложными условиями залегания предопределяют необходимость осуществления практических мероприятий по совершенствованию технологии и организационных форм проведения добычных и горноподготовительных работ. Важнейшими из них являются мероприятия, обеспечивающие снижение эксплуатационных потерь и разубоживания песков пустыми породами, а также связанные с проведением предварительной вскрыши, оттайкой вечной мерзлоты, предохранением россыпи от сезонного промерзания, очисткой сточных вод и последующим восстановлением поверхности, нарушенной горными работами. Тщательное отражение этих вопросов в технических проектах, несомненно, позволит установить наиболее целесообразные формы организации горноэксплуатационных работ и обеспечить даже в неблагоприятных условиях эффективное использование драг и снижение себестоимости добычи металла.

В общем случае полнота выемки промышленных запасов из недр и степень разубоживания их во многом определяются

принятыми параметрами дражного забоя и правильностью выбора системы разработки, которые в каждом конкретном случае должны строго соответствовать специфике местных условий и всесторонне учитывать горногеологические особенности месторождения. Немаловажный фактор в этом отношении — упорядочение геолого-маркшейдерской службы и использование современных средств контроля, в частности гидроакустической аппаратуры, с целью постоянного надзора за процессом черпания и фиксации полноты отработки россыпи.

Одним из главных недостатков организации дражных работ следует признать валовую добычу и промывку пород, при которой наряду с технологической переработкой золотосодержащих песков проходят полный цикл обогащения значительные объемы торфов или весьма бедные пески. В результате сложное оборудование драг длительное время занято переработкой некондиционных пород, что в определенной степени снижает экономическую эффективность добычных работ.

Поэтому широкое внедрение предварительной вскрыши торфов с использованием другого, более простого и дешевого оборудования позволит снизить себестоимость и обеспечить рост добычи золота с гораздо меньшими трудовыми и материальными затратами. В табл. 4 приведены расчетные среднестатистические показатели эффективности предварительной вскрыши торфов на дражных полигонах.

Таблица 4

Способ	Себестоимость 1 м³ вскрыши, %	Размер прямой экономии на 1 млн. м³ вскрыши, тыс. руб.
Валовая переработка пород драгой	100	—
Вскрыша пустых пород		
бульдозерами	52,5	318
колесными скреперами	83,1	113
бульдозерами и скреперами	78,7	143
бульдозерами и гидромеханизацией	87,5	84
экскаваторами ЭШ-10/60	93,3	45
экскаваторами ЭШ-15/90	75,8	162
роторными агрегатами	70,6	197

За последние годы объемы вскрышных работ на дражных полигонах постоянно возрастают. Например, с 1965 г. они увеличились на 40%, составив в 1967 г. около 25 млн. м³, а к 1970 г. будут доведены до 45—50 млн. м³.

Однако вскрышу ведут средствами малой механизации, обеспечивающими в основном удаление торфов выше уровня воды в долине, что не исключает возможности переработки пустых пород и бедных песков, залегающих ниже уровня воды.

Исследования и экономический анализ показывают, что применение глубокой вскрыши торфов с использованием экскаваторов больших параметров с удельными капитальными затратами на 1 м³ добычи в 1,5—4 раза меньшими, чем при дражной разработке, позволяет снизить общий уровень затрат на освоение россыпи в пределах 15—40% и в отдельных случаях повысить годовой объем добычи металла на 20—60%.

В порядке постановки промышленного эксперимента по использованию крупных экскаваторов на глубокой вскрыше дражных полигонов в тресте «Лензолото» в 1968 г. впервые в отечественной практике введен в эксплуатацию экскаватор ЭШ-15/90А, которым ведут вскрышу торфов на глубину 8—10 м ниже уровня воды с производительностью до 1,6 млн. м³ в сезон.

Изучение и распространение этого опыта — одна из важнейших задач в деле совершенствования дражных разработок.

Не менее перспективным направлением в этой области следует также считать оснащение драг вторым драгирующим аппаратом для вскрыши торфов. Такой аппарат, выполненный в виде многочерпакового устройства непрерывного действия, может осуществлять опережающее удаление пустых пород, а черпаковая цепь драги будет занята лишь на выемке песков.

Впервые такая конструкция драги была разработана и предложена группой советских специалистов в 1962 г., причем в качестве вскрышного аппарата предполагалось использовать роторный рабочий орган. В 1964 г. английская патентная служба выдала инж. Г. П. Баккеру патент на конструкцию драги с двумя драгирующими аппаратами, которая принципиально повторяет конструкцию советских специалистов с той лишь разницей, что вскрышной драгирующий аппарат выполняется в виде многочерпаковой цепи.

Необходимо подчеркнуть, что техническому направлению, связанному с оснащением драг двумя драгирующими аппаратами, сейчас уделяется большое внимание. В частности, на Всемирной конференции дражников, проходившей в мае 1967 г. в Нью-Йорке, это направление отмечено как наиболее перспективное. Поэтому необходимо, на наш взгляд, ускорить проектно-конструкторские поиски и смелее решать вопросы постановки опытных работ по практической реализации этого направления в отечественном драгостроении.

Производительное использование драг, особенно в районах с суровым климатом, во многом зависит от своевременного и высококачественного проведения работ по предохранению поверхности полигонов от глубокого сезонного промерзания и оттайке вечной мерзлоты. В последние годы для этих целей начали применять термоизоляционные покрытия на водяной основе типа «пенолед», покровные полимерные пленки и синтетические пропиточные смолы на основе фурилового спирта. При получении пенольда — этого дешевого, удобного и простого по технологии изготовления изолирующего покрытия, используют химический метод, при котором между составными компонентами (водой и реактивом) происходит химическая реакция с обильным выделением газов и интенсивным пенообразованием, создающим при низких температурах ячеистую массу — пенолед.

Синтетические смолы на основе фурилового спирта, обладая хорошими пропитывающими свойствами, высокой прилипаемостью, морозо- и теплостойкостью, а также негигроскопичностью, могут успешно применяться в виде предохранительной термоизолирующей пленки, нанесенной разбрызгиванием на взрыхленную поверхность полигона. Практика показывает, что такой покров, требуя невысоких затрат, надежно предохраняет россыпь от глубокого сезонного промерзания.

Достоинствами работ с использованием подобных материалов являются сравнительная простота их организации и пригодность применения в любых природно-климатических условиях; высокая техническая и экономическая эффективность, которые с увеличением выпуска, расширением ассортимента и снижением стоимости материалов будут неуклонно повышаться.

Исследовательским организациям следует усилить поисковые работы в этом направлении, что, безусловно, окажет положительное влияние на совершенствование способов предохранения полигонов от сезонного промерзания. Исключи-

тельно важное место в деле повышения эффективности работы драг в районах Восточной Сибири и Крайнего Северо-Востока занимает оттайка вечной мерзлоты, которая в условиях дражной разработки осуществляется следующими основными способами:

Способ оттайки	*Себестоимость оттайки, руб/м³*
Естественный, часто в комбинации с послойным удалением оттаявших пород бульдозерами и последующим предохранением площадей от сезонного промерзания путем их затопления	0,08—0,32
Гидроиглами, холодной водой, нагретой в естественных условиях за счет солнечной радиации и атмосферного воздуха	0,25—1,18
Гидроиглами, горячей водой и паром	0,48—1,20

В последние годы институтами ВНИИ-1 и «Иргиредмет» разработаны и испытаны в производственных условиях новые, более прогрессивные технологические схемы оттайки с использованием покрытий из полимерных пленок, дальнейшее совершенствование которых позволит существенно упростить и удешевить подготовку дражных полигонов в условиях широкого распространения вечной мерзлоты. Однако темпы и уровень проводимых в этом направлении работ совершенно недостаточны.

Справедливые претензии следует предъявить также научным организациям Академии наук СССР, которые остаются в стороне от решения этой жизненно важной для золото-платиновой и алмазной промышленности проблемы и не оказывают должной помощи отраслевым научно-исследовательским институтам. Поэтому назрела необходимость настоятельно просить Президиум АН СССР принять надлежащие меры по оказанию действенной помощи россыпным предприятиям в развитии добычи металла в районах сплошного распространения вечной мерзлоты.

При ведении дражных работ значительные площади земной поверхности ежегодно нарушаются горными выработками, что отрицательно влияет на сельское и лесное хозяйство в этих районах, а сброс в реки загрязненных вод наносит определенный ущерб рыбному хозяйству и затрудняет использование этих источников для бытовых и промышленных це-

лей. В связи с этим дражным предприятиям начали предъявлять справедливые требования по восстановлению земной поверхности, нарушенной горными работами, и очистке сточных вод, сбрасываемых в водоемы.

Тем не менее до сих пор этим вопросам не уделялось должного внимания, в связи с чем практическое осуществление подобных работ носило случайный характер и в большинстве случаев зависело от местной инициативы. Между тем, в зарубежной практике благодаря действию более жестких законов в отношении осветления сточных вод и восстановления нарушенной земной поверхности, накоплен определенный опыт, позволяющий при незначительных дополнительных затратах, а нередко и без них, воспроизводить поверхность отработанных площадей и очищать загрязненные воды в целях дальнейшего полезного их использования для нужд лесного, рыбного и сельского хозяйства.

Очистку сточных вод в условиях дражной разработки можно производить механическим и химическим способами. Первый из них предполагает строительство отстойных сооружений, второй — применение химических реактивов, обеспечивающих ускоренное выпадение взвесей в осадок.

В отечественной практике наиболее распространен способ механической очистки воды, применяемый на многих дражных и гидравлических полигонах Урала. За рубежом чаще применяют химический способ, позволяющий достичь высококачественной очистки воды при значительно меньших затратах.

Для воспроизводства отработанной поверхности россыпи наиболее целесообразно оснащать драги специальным отвальным оборудованием, позволяющим восстанавливать нарушенную поверхность полигона непосредственно по мере продвижения драги. Таким оборудованием, в частности, оснащаются драги многих зарубежных фирм.

Проектным организациям и научно-исследовательским институтам необходимо в ближайшее время обобщить имеющийся опыт и провести соответствующие изыскания с тем, чтобы при минимальных затратах обеспечить в районах дражных работ требуемое воспроизводство земельных угодий и осветление сточных вод, сбрасываемых в водоемы.

В заключение следует отметить, что выбор рациональной технологии и организационных форм ведения горноэксплуатационных работ в тесной увязке с местными особенностями

района месторождения, а также широким привлечением к решению поставленных выше задач проектных и научно-исследовательских организаций, несомненно, позволит еще более повысить общую эффективность дражной разработки, увеличить объем и снизить себестоимость добычи металла.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДРАГ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ УСТРОЙСТВ И МЕХАНИЗМОВ

М. М. КУЗНЕЦОВ
Унипромедь

В составе действующего дражного флота 67 драг имеют устаревшую конструкцию. Эта часть дражного флота характеризуется большим разнообразием как по типоразмерам, так и по конструкциям механизмов, энергетических установок, обогатительных устройств и основных несущих металлоконструкций. Разнообразие конструкций драг даже с черпаками одной и той же емкости объясняется тем, что их изготовлением и строительством занимались многочисленные иностранные фирмы и разные отечественные заводы.

Это драги Новозеландского типа с паровыми приводами фирмы «Конрад-Шторк», работающие на предприятиях «Красноярскзолото»; 150-, 210- и 380-литровые американских фирм «Юба», «Бюсайрус», «Марион», английской фирмы «Артур-Браун», работающие ныне на многих предприятиях страны; старые и несовершенные драги, изготовленные до революции Путиловским и Невьянским заводами; 210- и 380-литровые драги, построенные в период 1926—1936 гг. заводами «Красный путиловец», Мотовилихинским и Воткинским.

Перечисленные драги можно отнести к драгам морально устаревших конструкций, а многие их них имеют значительный физический износ основных механизмов и главным образом основных металлических конструкций. За последние годы некоторые из них реконструированы или частично модернизированы и по технико-экономическим показателям поставлены

в один ряд с современными драгами. Однако значительная часть старых драг длительное время будет иметь большой удельный вес.

В связи с этим весьма важное значение приобретают мероприятия, направленные на максимальное повышение эффективности работы этой части дражного флота как за счет полной реконструкции устаревших драг, намечаемых к переносу на новые перспективные месторождения, так и за счет планомерной модернизации механизмов, энергетических установок и обогатительных устройств на значительной части действующего дражного флота.

Практикой установлено, что полную реконструкцию устаревших драг в преобладающем большинстве случаев целесообразно приурочивать ко времени их переноса на новые перспективные месторождения.

Это позволяет, во-первых, заранее вести подготовку к проведению реконструкции, то есть планировать обеспечение ее материальными и денежными ресурсами, технической документацией и необходимым оборудованием, а, во-вторых, позволяет провести полный восстановительный ремонт и усиление основных несущих металлоконструкций драги, что обеспечивает возможность оснащения реконструируемых драг современными механизмами и технологическим оборудованием, позволяющим резко повысить технико-экономические показатели устаревших драг.

Проведение реконструкции должно отвечать основной задаче — повышению производительности драги и доведению ее при наименьших затратах до уровня производительности передовых современных драг, а также максимальному облегчению и оздоровлению условий труда, в связи с чем основными направлениями при реконструкции драг должны быть следующие:

а) усовершенствование черпающего аппарата с применением приводов, позволяющих регулировать скорость черпаковой цепи и маневровых лебедок;

б) повышение технических показателей в работе механических устройств, предусматривающих замену групповых приводов индивидуальными, замену громоздких плоско-ременных передач непосредственными соединениями механизмов с двигателями посредством эластичных или зубчатых муфт, использование стандартных редукторов, замену подшипников скольжения на подшипники качения, внедрения централизо-

ванной системы автоматической смазки, замену ручного управления на электрическое и электропневматическое с сосредоточением средств управления на драгерском пульте;

в) повышение надежности работы механизмов за счет применения современных высокопрочных материалов, антикоррозийной защиты металлоконструкций, унификации отдельных узлов и деталей дражных механизмов, приводов, обогатительных и энергетических устройств, позволяющих иметь минимальный запас быстроизнашивающихся дражных частей, что способствует проведению скоростных видов ремонтов и значительному снижению эксплуатационных расходов;

г) усовершенствование электроприводов с внедрением систем электрической блокировки взаимосвязанных агрегатов и повышение надежности связи между рабочими местами и главным пультом управления драгой;

д) усовершенствование схем технологии обогащения на драге применительно к конкретным горногеологическим условиям месторождения, на котором драга будет работать после ее реконструкции. При этом схема обогащения и компоновка оборудования должны отличаться простотой, обеспечивать полноту извлечения металлов отрабатываемой россыпи и отвечать требованиям максимальной механизации сполоска и доводочных операций, исключающих применение тяжелого ручного труда;

е) максимальное облегчение и оздоровление условий труда обслуживающего персонала за счет механизации некоторых ручных технологических операций, оснащения драг необходимыми бытовыми и санитарно-техническими устройствами, снижения уровней шума и вибраций на рабочих местах и доведения их до разрешенных нормами;

ж) максимальное сокращение простоев драги в эксплуатационный период за счет внедрения механизации вспомогательных операций при ремонтных работах, а также установки на драгах стандартных и специальных грузоподъемных средств, обеспечивающих доставку материалов, изделий и топлива на драгу без перерыва ее работы.

Практика показывает, что драги, подвергшиеся реконструкции в соответствии с указанным направлением, обеспечивают высокопроизводительную работу и, как правило, не уступают в этом новым драгам, не имеют внеплановых простоев. Технико-экономические показатели их также не уступают показателям работы новых драг, выпускаемых драгостроительными заводами.

Для примера можно привести показатели работы реконструированных драг по проектам, выполненным институтом «Унипромедь» в сопоставлении с их показателями до реконструкции (табл. 1).

Интересным примером реконструкции драги в соответствии с приведенными выше условиями может служить осуществленный проект реконструкции 150-литровой драги № 100 Исовского прииска треста «Уралзолото».

На этой драге в качестве основного обогатительного оборудования установлены механизированные шлюзы с подвижным резиновым покрытием, позволившим не только механизировать сполоск, но и перевести его на непрерывный автоматический цикл работы.

Не меньший интерес представляет использование в системе главного привода этой драги автоматически регулируемого гидропривода, установка которого произведена после тщательного теоретического изучения и анализа существующих конструкций отечественных турботрансформаторов.

По проектам института «Унипромедь» модернизации и реконструкции подверглись в общей сложности 44 драги, в том числе 24 изношенные драги с черпаками емкостью 150, 200, 210 и 380 л, изготовленные иностранными фирмами и отечественными заводами до 1933 г.

Реконструкция старых драг обходится дешевле строительства новых примерно на 50%. Однако в экономических показателях этого не наблюдается. Стоимость разработки 1 м^3 получается выше, чем на новых драгах. Происходит это потому, что в балансовую стоимость новой драги, с которой берутся амортизационные отчисления, включаются старая балансовая стоимость и стоимость реконструкции.

Для разработки уральских алмазных россыпей институт «Унипромедь» впервые в мировой практике успешно применил стандартные 150-литровые золотодобывающие драги ИЗТМ (№№ 119, 140, 142, 148). С этой целью типовые 150-литровые драги Иркутского завода выпуска 1948 г. были реконструированы с полной заменой технологических процессов обогащения в соответствии с новыми требованиями.

Удачный опыт применения драг для добычи алмазов на Урале был успешно использован при промышленной эксплуатации более крупных драг, разрабатывающих россыпные месторождения алмазов на предприятиях треста «Якуталмаз». В текущем году институт закончил реконструкцию 250-лит-

Таблица 1

Показатели	380-литровая драга № 47 фирмы „Юба“		210-литровая драга № 55 завода „Красный Путиловец“		150-литровая драга № 131	
	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции	до реконструкции	после реконструкции
Годовая добыча горной массы (без вскрышных работ), тыс. м³	1800	2280	1200	1470	650	910
Количество часов чистой работы в сутки	17,2	19,4	17,9	18,8	15,0	19,2
Количество рабочих дней в году	238	240	345	345	210	230
Среднегодовая численность обслуживающего персонала	53	36	47	40	47	38
в том числе рабочих	47	30	39	32	41	32
Производительность труда при драгировании на одного рабочего в смену, м³	162	247	90	138	41	105

ровой драги ИЗТМ, приспособив ее для добычи алмазов на уральском прииске «Уралалмаз».

Если реконструкция драг связана с большими затратами средств и времени и, следовательно, может быть произведена только в период перемещения их на новые полигоны, то модернизация механизмов и отдельных устройств может быть осуществлена в период зимних ремонтов драги и должна сыграть важную роль в деле быстрейшего повышения эффективности работы дражного флота.

Модернизация большинства действующих драг при правильной организации этого весьма важного дела должна дать большой экономический эффект, так как может быть произведена в течение кратчайшего времени и с наименьшими затратами.

О высокой эффективности модернизации драг, осуществленной по проектам института «Унипромедь», свидетельствуют следующие примеры.

Модернизация 380-литровых драг № 52 и 46, проведенная в большом объеме с разделением приводной части рамоподъемной лебедки от главного привода, позволила сократить простои этих драг по 15 мин. в смену, что достигнуто за счет оснащения приводов индивидуальными электродвигателями, позволившими исключить из кинематических схем приводов устаревшие шкивы «Медарта», вызывавшие ранее простои на регулировку муфт и другие потери времени при работе этих агрегатов. Производительность указанных драг возросла от указанного мероприятия на 3—4%, что дает прирост добычи золота по 14 кг на драгу в год.

Замена ручного драгерского управления на 210-литровой драге № 54 на электропневматическое управление позволила значительно облегчить труд драгера и сократить простои драги за счет сокращения времени на управление маневрированием драги по забою.

Проведение только одного этого мероприятия позволило повысить производительность драги на 2%, что увеличило добычу золота на 5 кг в год.

Установка подвижного лотка в завалочном люке на 150-литровой драге № 40 обеспечила сокращение потерь песков в завалочном люке на 80%.

По мнению института, первоочередными вопросами модернизации дражного флота являются следующие:

1) оснащение завалочных люков всех драг подвижными лотками, уменьшающими потери песков в завалочном люке;

2) модернизация механизмов главных приводов и рамоподъемных лебедок, имеющих общий групповой привод со шкивами «Медарта», и оснащение этих приводов индивидуальными двигателями, что позволит снизить простои таких драг;

3) замена ручного драгерского управления на электрическое или электропневматическое позволит облегчить труд драгера, сосредоточить его внимание на маневрировании и снизить технологические простои драги;

4) установка централизованных систем автоматической густой смазки, что снизит простои драг, повысит культуру производства, снизит расход быстроизнашивающихся частей, сделает труд смазчиков безопасным;

5) замена устаревших бутарных приводов с громоздкой двойной плоскоременной передачей и подшипниками скольжения на типовые приводы бочек современных конструкций драг упростит и удешевит обеспечение драг запасными частями, сократит простои драг за счет более надежной конструкции приводов, имеющих закрытые редукторы и узлы трения на подшипниках качения;

6) замена устаревших конструкций насосов технологического водоснабжения драг на современные, что позволит улучшить водный режим на драгах;

7) оснащение драг дополнительными грузоподъемными средствами и особенно подъемно-транспортными устройствами для доставки топлива с берега на драгу без простоев драги на прием топлива;

8) усовершенствование приводов главных механизмов драги (главного привода и маневровых лебедок) путем внедрения стандартных индивидуальных носовых лебедок с регулируемым приводом;

9) внедрение на драгах водоотстойных и фильтровальных устройств для питания паровых котлов чистой водой с применением химических флокулянтов, что позволит снизить аварийность котлов, увеличить их паропроизводительность и ликвидировать хронический недостаток пара на драгах;

10) усовершенствование надстроек драг с организацией в них бытовых помещений, улучшающих санитарные условия обслуживающего персонала;

11) увеличение плавучести понтонов и их реконструкция;

12) улучшение котельных установок драг.

Модернизация драг должна организовываться в плановом порядке в масштабе всей отрасли по заранее разработанным

и утвержденным направлениям и типовым проектам, в основу которых должны быть положены мероприятия, дающие максимальный экономический эффект с минимальными денежными и материальными затратами. При этом должна учитываться унификация модернизируемых узлов и деталей, а также серийное изготовление их на драгостроительных заводах, что является главнейшим условием быстрой модернизации устаревшей части дражного флота.

Золотодобывающие драги — большие потребители запасных частей и высококачественного металла.

Согласно нормам технологического проектирования, средний расход запасных частей за один сезон работы драги определяется цифрами, приведенными в табл. 2 (по уточненным данным).

Таблица 2

Материалы	Драги	
	250-литровые	380-литровые
Прокат черных металлов, т	82,0	119
Трубы разные, т	6,0	7,1
Цветные металлы, т	0,513	2,016
Баббиты, т	0,509	0,65
Подшипники качения, шт.	737	858
Электроды, т	6.11	6,01
Канаты, т	6,95	7,45
Масляная краска, т	0,78	1,49
Олифа, т	0,25	0,51

Кроме того, драга является крупным потребителем высококачественного проката черных металлов, идущего на покрытие расходов металла в технологических металлоконструкциях и броневых покрытиях, работающих в режиме интенсивного абразивного износа. Ориентировочный расход металла на эти нужды по тем же нормам за промывочный сезон на одну 150-литровую драгу составляет 17, 210—150-литровую — 21 и 380-литровую — 35 т.

Общий расход запасных частей по отрасли промышленности, согласно указанным выше расходам на действующих драгах, определится в 10—12 тыс. т.

Учитывая короткий сезон работы драг, исключительно важное значение приобретает своевременное обеспечение драг запасными частями и их высокое качество. Между тем из-за недостатка и плохого качества запасных частей простои драг очень велики.

Анализ использования рабочего времени, проведенный институтом «Иргиредмет», показывает, что драги в целом по стране имеют большие внеплановые простои, из которых основную долю — 70—75% составляют ремонтные работы. Ежегодно на простои по этим причинам уходит от 70 до 90 тыс. час, что равнозначно простою 16—20 драг в течение всего года.

Основное время простоев идет на замену поломанных или износившихся черпаков, козырьков, пальцев, перфорированных листов, наборных бочек и т. д. Все это — результат низкокачественного изготовления дражных частей. Не секрет, что черпаки 210—380-литровых драг, отлитые из марганцовистой стали, работают всего лишь 2,5 года, тогда как такие же черпаки, изготовленные фирмой «Юба», в аналогичных условиях работают от 5 до 8 лет и более.

Нередки случаи, когда заявки предприятий на запасные части, особенно из высококачественных сталей, удовлетворяются только на 25—30%. Изготовление их силами собственных мастерских обходится дорого и не решает вопроса повышения их качества.

Следует иметь в виду, что простои драг из-за внеплановых ремонтов приносят ежегодные убытки в размере 4—5 млн. руб. и снижают ежегодный уровень добычи золота на 12—15%.

Учитывая, что в текущем пятилетии (1966—1970 гг.) дражный флот страны возрастет в 1,3 раза, этот вопрос приобретает еще большее значение.

Уже в 1969 г. потребность в запасных частях для драг Союза составит 17,2 тыс. т, в том числе марганцовистого литья — 7,8 тыс. т, а в 1970 г. возрастет до 19,5 тыс. т, в том числе марганцовистого литья — до 8,9 тыс. т.

Поэтому вопросы увеличения количества и улучшения качества изготовления дражных запасных частей и снабжения ими предприятий требуют неотложного решения. Положительное решение этого весьма важного вопроса незамедли-

тельно скажется на повышении уровня добычи золота на 12—15% при снижении себестоимости добываемого металла.

Для решения вопросов, связанных с обеспечением действующих драг запасными частями, необходимо сократить номенклатуру запасных частей путем широкой унификации основных агрегатов и отдельных узлов и деталей драг различных типоразмеров; разработать стандарты и нормали запасных частей по основным типоразмерам драг с техническими условиями изготовления, обеспечивающими высокое качество изделий и длительный срок службы.

Проведение указанных работ должно быть поручено одной проектной организации, имеющей квалифицированные кадры и опыт работы по модернизации и реконструкции дражного флота.

Изготовление запасных частей следует закрепить за определенными заводами-изготовителями.

Для обеспечения планового проведения модернизации устаревшего дражного флота необходимо организовать на дрогостроительных заводах производство типизированных дражных приводов, грузоподъемных средств, таких, как балки для подачи топлива, носовые поворотные краны, мостовые краны грузоподъемностью 10—20 т.

Необходимо принять срочные меры по проектированию и выпуску специальных дражных паровых котлов.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ВАЖНЕЙШИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

П. А. КРАСНОВ

ВНИИ-1

Золотодобывающая промышленность области по сравнению с другими золотодобывающими районами СССР технически наиболее оснащена.

Эффективность золотодобывающей промышленности может быть охарактеризована следующими главными показателями: фондоемкостью добычи золота, фондоотдачей производственных фондов, производительностью труда, уровнем рентабельности по производственным фондам и по себестоимости.

Производственные фонды золотодобывающей промышленности Магаданской области в 1967 г. составили 228,7% по отношению к 1958 г. Удельный вес производственных фондов Чукотки в общих фондах золотодобывающей промышленности области в 1967 г. составил 33%.

Производственные фонды золотодобывающей промышленности Магаданской области в 2,6 раза превышали аналогичный показатель по Якутской АССР. Темпы роста производственных фондов значительно превышали темпы роста добычи золота, что объяснялось в основном понижением качества естественного сырья. Структура производственных фондов в результате высокого удельного веса добычи золота из россыпей (главным образом с открытым способом разработки) способствовала благоприятной структуре основных фондов. Так, для машин и оборудования (активная часть основных

фондов) составляет в золотодобывающей промышленности области более 75%.

Динамика фондовооруженности труда приведена в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Год			
	1960	1965	1966	1967
Фондовооруженность, руб./чел -год	6846	8078	8578	8636
%	100,0	118,0	125,3	126,2
Энерговооруженность на одного работника, занятого на добыче золота, квт-ч/чел.-год	15635	19067	19600	19680
%	100,0	121,6	125,4	125,9

Рост фондовооруженности труда значительно отставал от роста производственных фондов также вследствие ухудшения качества естественного сырья.

За последние годы темпы роста фондовооруженности и энерговооруженности труда снизились (табл. 1), что объясняется рядом причин, важнейшая из которых — отставание энергетики от увеличения добычи золота и еще большего увеличения объемов переработки горной массы.

Показатели фондоемкости продукции и фондоотдачи производственных фондов, вычисленные по валовой продукции, не отражают истинной динамики вследствие недостатков ценообразования. Более удобными показателями эффективности использования производственных фондов являются показатели выработки золота в натуральном выражении на 1 тыс. руб. стоимости производственных фондов (фондоотдача) и фондоемкость добычи 1 кг золота.

Динамика выработки золота на 1 тыс. руб. стоимости производственных фондов была следующей: в 1960 г. — 100%, в 1965 г. — 90,5%, в 1966 г. — 86,7% и в 1967 г. — 83%.

Фондоотдача предприятий Чукотки в 1967 г. была на 23,1% выше, чем в центральных районах области.

На Чукотке значительно дороже машины, оборудование, материалы, чем в центральных районах, менее продолжите-

лен промывочный сезон и т. д., зато там выше качество естественного сырья. Влияние этого фактора преодолело влияние экономико-географических факторов.

Фондоемкость добычи 1 кг золота характеризуется следующими показателями: в 1960 г. — 100%, в 1965 г. — 112%, в 1966 г. — 116% и в 1967 г. — 121%.

Фондоотдача производственных фондов уменьшалась, а фондоемкость увеличивалась главным образом в результате ухудшения качества естественного сырья.

Неуклонный рост производительности труда перекрывал влияние естественного фактора. Ежегодное повышение уровня производительности труда по переработке горной массы за период 1960—1965 гг. в среднем составляло 5,5% в год, за период 1965—1967 гг. оно составило всего 2,5%. Это свидетельствует, что эксплуатируемая на горных работах техника почти исчерпала себя. Производительность труда на горных работах неуклонно росла. Динамика производительности труда на горных работах (в $м^3$/чел.-день) приведена в табл. 2.

Таблица 2

Горные работы	Год					1967 г. в % к 1950 г	1967 г. в % к 1958 г.
	1950	1958	1965	1966	1967		
Открытые	нет сведений		75,0	93,3	104,3	—	—
Подземные	0,83	1.93	2,54	2,74	3,12	327,0	161,0
Вскрыша торфов	8,25	65,0	167,0	179,4	186,8	в 22 раза	286,0
Подземная добыча песков	1,51	4,18	5,02	5.14	5,77	383,0	138,0
Промывка песков	6.45	22,80	49,10	55,00	62,2	в 9,7 раза	273,0
Переработка горной массы драгами	80,5	136,0	194,5	217,5	234,2	291,0	172,0

Сравнение среднегодового увеличения производительности труда на горных работах за периоды с 1950—1958 гг. и 1959—1967 гг. свидетельствует также о том, что к началу шестидесятых годов техническое перевооружение золотодобывающей промышленности практически закончилось и действие факто-

ра технического прогресса было значительно ослаблено (табл. 3).

Таблица 3

Горные работы	Годовой прирост производительности труда, %	
	1950—1958 гг.	1959—1967 гг.
Вскрыша торфов	85	19
Подземная добыча песков	22	14
Промывка песков	32	17
Переработка горной массы драгами	9	7

Поскольку аналогов для раздельной добычи золота нет ни в среднеширотных районах СССР, ни на Зарубежном Севере, сравним уровень производительности труда на дражной добыче золота. Производительность труда на драгах Магаданской области выше, чем на драгах других золотодобывающих районов СССР. Это было достигнуто увеличением емкости черпаков с 210 до 250 л, более рациональным подбором перфорационных листов дражной бочки и внедрением автоматики. Однако производительность труда на магаданских драгах в 3 раза ниже, а себестоимость переработки горной массы в 3 раза выше, чем на драгах Канадского Севера.

Себестоимость золота вследствие снижения качества естественного сырья и усложнения горноэксплуатационных условий в последние годы возрастала, хотя и не очень значительно. В 1967 г. она составила 130% к 1961 г.

Себестоимость горных работ снижалась, хотя и более замедленными темпами, чем в годы, предшествующие 1961 г. Несколько снижался и уровень рентабельности, вычисленный по производственным фондам и по себестоимости.

К началу шестидесятых годов техническое перевооружение золотодобывающей промышленности закончилось, и действие фактора технического прогресса было значительно ослаблено. Закономерно продолжающееся ухудшение качества естественного сырья при существующей технике и себестоимости электроэнергии приведет к удорожанию добычи золота.

Обычными мероприятиями по улучшению использования всех видов ресурсов можно будет снизить себестоимость горных работ, но уравновесить неблагоприятное влияние фактора снижения качества естественного сырья невозможно.

Материальная база старых приисков в основном устарела и требует реконструкции, замены и расширения. Особенно в этом нуждаются ремонтно-механические цеха и службы. Большие капитальные вложения в золотодобывающую промышленность области в 1958—1965 гг. направлялись на строительство новых предприятий в Чукотском национальном округе. Капитальных вложений на поддержание действующих мощностей и реконструкцию их не хватало.

Главной же причиной, сдерживающей развитие золотодобывающей промышленности области, рост производительности труда и снижение себестоимости, является современное состояние энергетической базы. Развитие энергетической базы обычными путями позволит не намного увеличить добычу золота при ухудшении экономических показателей. Необходимо кардинальное и принципиально новое решение вопросов развития энергетики области. Современное состояние золотодобывающей промышленности, возможности и перспективность ее развития настоятельно диктуют создание новых мощных источников дешевой электрической энергии.

Создание таких источников энергии сделает возможным осуществить вновь техническое перевооружение горной промышленности Колымы и Чукотки за счет новой мощной техники в северном и горном исполнении, внедрить принципиально новые способы разработки месторождений. Появится возможность разработки техногенных россыпей в больших объемах, вовлечения в эксплуатацию глубокопогребенных россыпей и развития рудной добычи золота.

Одним из важнейших путей повышения эффективности золотодобывающей промышленности является развитие и улучшение транспортных связей. Создание в перспективе прямой транспортной связи с Якутией, реконструкция морских портов, обновление автомобильного парка специализированными автомобилями в северном исполнении повысят эффективность всех отраслей народного хозяйства области и главным образом золотодобывающей промышленности.

Создание новых мощных источников дешевой электроэнергии, серийное производство и освоение мощной горной техники в северном исполнении, реконструкция и обновление транспорта потребуют значительного времени. Но и до этого

имеются значительные возможности совершенствования действующей техники и технологии и конкретные рекомендации, осуществление которых позволит снизить издержки производства на добычу золота на десятки миллионов рублей.

В последние годы произошли значительные изменения условий работы в Магаданской области. Главные из них следующие:

освоение во все более широких масштабах месторождений золота в Чукотском национальном округе; вовлечение в в эксплуатацию все более бедных россыпей и резкое возрастание объемов разработки горной массы в связи со снижением качества естественного сырья;

с изменением условий работы были выдвинуты задачи технического прогресса и определились главные направления его;

повышение достоверности разведки, совершенствование разведки траншеями, механизация шурфовочной разведки;

определение рациональной области применения новых мощных бульдозеров, выпускаемых отечественной промышленностью и закупаемых за рубежом;

совершенствование наиболее трудоемких и дорогостоящих подземных горных работ, создание высокопроизводительной технологии разработки шахтных полей с высотой выемки 2,0—2,5 м, создание высокопроизводительных механизмов и технологических схем для разработки мощных россыпей камерными системами, разработка технологии применения автомобильного транспорта и самоходного оборудования на подземной добыче песков;

расширение области применения экскаваторных работ, рыхление и оттаивание вечномерзлых пород;

совершенствование промывки песков, борьба с потерями золота, создание способов и средств достоверного оперативного контроля;

обеспечение максимальной производительности драг в течение сезона, усовершенствование технологической схемы 210-литровых драг и установка на них черпаков емкостью 250 л;

отыскание наиболее дешевых способов оттаивания мерзлой горной массы с использованием средств предохранения от промерзания;

повышение научного уровня планирования, создание разветвленного нормативного хозяйства, широкое применение современной вычислительной техники в планировании и учете, перевод всех золотодобывающих предприятий на новую систе-

му планирования и экономического стимулирования и дальнейший подъем уровня экономической работы в условиях осуществления экономической реформы.

Изложим кратко содержание и экономический эффект от важнейших рекомендаций ВНИИ-1, направленных на совершенствование действующей техники и технологии.

Как показывает опыт внедрения результатов научно-исследовательских работ в практику золотодобывающей промышленности, наиболее эффективны работы, направленные на сокращение эксплуатационных и технологических потерь золота.

Практика эксплуатации промывочных приборов разных типов и проведенные ВНИИ-1 специальные исследования показали, что фактические потери золота при промывке песков, как правило, значительно выше технологически неизбежных. Исследования показали, что это является результатом неправильного выбора типа промывочных устройств в соответствии с характером золота и горногеологическими условиями того или иного месторождения или части месторождения и результатом неправильного выбора технологических схем промывки. Использование технологических схем и промывочных установок в полном соответствии с характером золота и горногеологическими условиями позволит снизить издержки производства до 1,5 млн. руб. в год. ВНИИ-1 разработаны рекомендации по применению промывочных устройств и технологических схем в зависимости от условий разработки, характера золота и горной массы.

Технологические потери золота в процессе обогащения на драгах весьма велики — 12—20%. Причина этого — низкая эффективность дезинтеграции и грохочения песков в дражной бочке. Эти потери неизбежно должны возрасти, если черпающий агрегат 210-литровых драг будет иметь 250-литровые черпаки. Для приведения в соответствие производительности черпающего, дезинтегрирующего и обогатительного оборудования драг ВНИИ-1 разработана технологическая схема, позволяющая повысить часовую производительность до 350—400 м^3 и обеспечить извлечение золота до 95—96%.

Внедрение новой схемы на драгах № 171 и 188, по расчетам приисков «Экспериментальный» и «Курчатовский», дало экономию в размере 800 тыс. руб. Есть еще ряд рекомендаций ВНИИ-1 по повышению извлечения золота из песков и руды, часть которых внедрена, часть внедряется и часть еще не получила внедрения.

На приисках Северо-Востока подземная добыча песков из-за высокой себестоимости значительно отстает от прироста запасов. В последние годы все больше вводится в эксплуатацию россыпных месторождений золота, имеющих глубокое залегание (около 40 м) с большой мощностью песков (более 2 м), большой протяженностью и шириной шахтных полей, с трудными горноэксплуатационными условиями (повышенная льдистость и т. д.).

Лабораторией подземных разработок россыпей ВНИИ-1 разработан комплекс рекомендаций, осуществление которых позволит увеличить производительность труда на подземной добыче песков очистными работами с 6 м³/чел.-смену до 20 м³/чел.-смену и более, значительно снизить себестоимость подземной добычи песков и тем самым уменьшить разрыв между уровнем прироста запасов и подземной добычей песков.

В результате исследований ВНИИ-1 выявлена и подтверждена большая эффективность применения на открытых и подземных работах новых взрывчатых веществ — игданитов. При широком применении их годовая экономия составит более 2 млн. руб.

Исключительно важной для районов Северо-Востока и некоторых других районов, в которых разрабатываются россыпи, пораженные вечной мерзлотой, является создание рациональных, надежных и экономичных систем заземления. Разработанные группой заземлений ВНИИ-1 отключающие устройства в сочетании с глубинными скважинами и шпуровыми заземлителями не только обеспечивают электробезопасность и значительно эффективнее ранее применявшихся способов заземления, но и более экономичны. Экономия от применения их определяется примерно в 400 тыс. руб. в год.

Себестоимость зимней вскрыши торфов на приисках Северо-Востока в 3 раза и более выше, чем летней. Поэтому применение ее весьма ограничено. В то же время подготовка запасов песков открытой добычи к промывке из года в год снижается. За последние 7 лет она снизилась с 76 до 30%. Поиски наиболее дешевых способов зимней вскрыши торфов велись ВНИИ-1 и другими организациями. Исследования показали, что рыхление мерзлых пород горизонтальными скважинами эффективнее, чем вертикальными скважинами. Годовая экономия от применения горизонтальных скважин подсчитана в сумме 375 тыс. руб. Эффективно применение рыхлителей на вскрыше торфов по породам IV—VI категорий, позволяющее

снизить себестоимость вскрыши торфов бульдозерами на 250—300 тыс. руб. в год.

Ударно-канатное бурение при разведке россыпных месторождений золота, имея высокую производительность, обладает и серьезным недостатком — низкой достоверностью результатов, которая приводит к неправильной оценке месторождений. Погрешность буровой разведки в значительной степени обусловлена неправильным определением содержания металла по скважинам вследствие несовершенства технологии извлечения бурового шлама. В результате исследований ВНИИ-1 созданы новые виды желонок с высокой извлекательной способностью. Внедрение этих желонок не только повысит достоверность разведки, но и даст годовую экономию в размере более 300 тыс. руб.

В данной информации приведены только некоторые из важнейших рекомендаций по усовершенствованию техники и технологии в золотодобывающей промышленности Северо-Востока. Имеется много других рекомендаций, внедряемых или намеченных к внедрению, которые дадут меньший экономический эффект, но в целом могут дать большую экономию. Эти рекомендации освещены в специальных технических, информационных листках, в плакатах и т. д. Наличие большого количества рекомендаций по совершенствованию техники и технологии горных работ, обогащения и т. д. свидетельствует о том, что и до создания новой энергетической базы и технического перевооружения золотодобывающая промышленность области все же имеет значительные резервы для повышения производительности труда и снижения издержек производства.

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БУЛЬДОЗЕРНОЙ, СКРЕПЕРНОЙ И ЭКСКАВАТОРНОЙ РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Г. А. СУЛИН
ВНИИ-1

На приисках Северо-Востока все более широкое применение находит открытый способ разработки россыпных месторождений. Только за последнее десятилетие его объем возрос почти вдвое, а удельный вес в 1967 г. превысил 90%. Такому развитию способствовало повсеместное внедрение землеройной техники и переход от ручного труда к механизированному.

Первыми из землеройных машин с 1937 г. начали внедрять экскаваторы, которые, вытесняя малопроизводительные методы выемки пород, быстро расширяли область своего применения. В результате с 1940 г. по 1950 г. объем механизированной вскрыши возрос более чем на 19 млн. м^3, а годовая выработка на 1 м^3 емкости ковша экскаватора увеличилась с 32 до 127 тыс. м^3.

Однако наряду с положительными сторонами применения экскаваторного способа выемки пород выявились и недостатки. Так, работа драглайнов с длиной стрелы 15—20 м приводила к повторной переработке объема — перевалкам, превышающим нередко в 1,5—2 раза и более объемы вскрыши. При разработке в то время богатых месторождений россыпного золота и отсутствии других средств механизации этот недостаток в работе экскаваторов экономически оправдывался.

По мере ввода в эксплуатацию месторождений более бед-

ных по содержанию металлов и залегающих в менее благоприятных горногеологических условиях эффективность экскаваторного способа выемки пород стала снижаться. Это сказалось на объемах экскаваторных работ, которые с 23 млн. м³ в 1952 г. сократились до 8 млн. м³ в 1967 г. Годовая выработка на 1 м³ емкости ковша экскаватора при этом сохранилась на уровне 1950 г. — 130 тыс. м³.

Наиболее эффективными землеройными машинами стали бульдозеры, применение которых на разработке россыпных месторождений Севера началось с 1944 г. Способность бульдозеров производить выемку пород послойно (тонкой стружкой) и одновременно транспортировать их позволила с большим эффектом использовать эти машины на вскрыше торфов и разработке песков. Объемы выполняемых работ и парк бульдозеров непрерывно возрастали. Если в 1944 г. первыми тремя опытными машинами было переработано 80 тыс. м³, то уже в 1956 г. объемы, выполняемые бульдозерным способом, превысили 25 млн. м³, а в 1967 г. они достигли почти 90 млн. м³ горной массы.

Вместе с ростом количества бульдозеров, повышением квалификации машинистов, накапливанием производственного опыта в организации работ и усовершенствованием технологических схем разработки систематически возрастала годовая выработка на машину. Так, если в 1944 г. объем горной массы, перерабатываемый машиной, составил 26,6 тыс. м³, то в 1950 г. он превысил 40 тыс. м³; однако в последующее десятилетие годовая выработка на машину оставалась почти на одном уровне.

В повышении производительности бульдозеров общим направлением было и остается увеличение их мощности, повышение надежности применяемых машин для работы в тяжелых горногеологических и климатических условиях. Частичная реализация этих направлений за последние семь лет позволила при существующей технологии путем небольшого обновления парка более мощными машинами современной модификации повысить объем, перерабатываемый одним бульдозером за сезон, более чем на 10% и с учетом роста удельного веса легкоразрабатываемых пород (уборки хвостов промывки на гидроэлеваторных приборах и разваловки отвалов песков подземной добычи) увеличить их среднегодовую выработку к 1967 г. до 53,6 тыс. м³.

С 1953 г. на вскрыше торфов начали применять скреперный способ разработки. Обладая рядом преимуществ по

сравнению с экскаваторами, колесные скреперы начали быстро внедряться и объем их переработки достиг к 1960 г. 4 млн. м³. Однако завезенные в то время скреперы с ковшом емкостью 6 и 7,5 м³, работающие с трактором 80 и 100 л. с., оказались маломощными для работы в сложных горногеологических условиях и, несмотря на высокую мобильность, не могли конкурировать с бульдозерами. Так, из-за невозможности использовать их на разработке пород повышенной влажности с высокой валунистостью и на зимней вскрыше торфов, а также из-за сравнительно низкого коэффициента наполнения ковша илисто-глинистыми и щебеночными породами (без трактора-толкача), более сложной организации работ по сравнению с бульдозерным способом завоз скреперов на предприятия начали сдерживать, а имеющиеся машины были сконцентрированы на предприятиях, ведущих дражную разработку россыпей.

В связи с этим объемы переработки скреперами в течение 7 лет сохраняются на одном уровне, а годовая выработка на скрепер за счет их более производительной работы на дражных полигонах возросла с 44 тыс. м³ в 1960 г. до 57,6 тыс. м³ в 1967 г.

Развитие рассмотренных выше способов разработки россыпей землеройными машинами и особенно бульдозерами позволило за последнее десятилетие более чем в 5 раз сократить объем перевалочных работ и на 51% увеличить удельный вес выемки вечномерзлых пород с использованием оттаивания. Это дало возможность повысить производительность труда на открытых горных работах с 20 м³/чел.-день в 1950 г. до 95 м³/чел.-день в 1966 г. и на вскрыше торфов — с 40,4 до 179,4 м³/чел.-день, а себестоимость вскрышных работ снизить более чем в 2,5 раза.

Сейчас парком землеройных машин перерабатывается свыше 100 млн. м³ горной массы, из них бульдозерами — 91%, экскаваторами — 6% и колесными скреперами — 3%.

Именно бульдозеры в значительной мере предопределяют развитие горных работ и темпы освоения природных богатств Северо-Востока. Однако по мощности парк их еще слаб и состоит из бульдозеров на базе тракторов 80 л. с. — 12,5%, 100—140 л. с. — 86,4% и 180—385 л. с. — 1,1%.

В основном применяются стандартные в несеверном исполнении машины дорожного и сельскохозяйственного назначения, не предназначенные для работы в тяжелых горногеологических и климатических условиях Севера. В связи с этим они

подвержены частым поломкам и авариям, что вызывает простои, достигающие по многим машинам 30—40% планируемого времени работы в сезоне. Срок их службы, определенный техническими условиями, мал, в результате растут затраты на капитальный ремонт, который составляет по отчетным данным приисков Колымы и Чукотки для одного трактора с оборудованием бульдозера Д-271, Д-532 и Д- 575 от 10 до 15 тыс. руб. при балансовой стоимости машины 7—10 тыс. руб.

Сравнительно невысокая годовая выработка применяемых бульдозеров и низкая производительность труда рабочих, занятых на эксплуатации их при одновременном производстве ремонтных работ, резко увеличивают общую потребность в чрезвычайно дорогом на Севере живом труде.

Укрупненные расчеты показывают, что по предприятиям объединения «Северовостокзолото» за счет эксплуатации 80—140-сильных бульдозеров негорного исполнения излишний расход средств от сокращения межремонтных периодов и капитальных ремонтов достигает 6 млн. руб. Общий ущерб только от отсутствия техники в северном исполнении, определенный Советом по изучению производительных сил при Госплане СССР, составляет по стране свыше 400 млн. руб. в год, с долей, приходящейся на предприятия Северо-Востока, — более 50 млн. руб.

Исследования, выполненные институтом «Дальстройпроект», показывают, что при использовании бульдозеров на базе тракторов 180, 250 и 385 л. с. экономия денежных средств складывается за счет снижения себестоимости 1 м³ разработки и сокращения народнохозяйственных затрат, которые, хотя и не учитываются при составлении калькуляции себестоимости, составляют 2120 руб. в год на одного производственного рабочего в центральных районах Магаданской области и 4800 руб. в год в районах Чукотки.

Годовая экономия от применения более мощных бульдозеров по сравнению со 100-сильными машинами составляет у бульдозеров на базе тракторов мощностью 130 л. с. 8,6 тыс. руб., 180 л. с. — 16, 250 л. с. — 21 и 385 л. с. — 40 тыс. руб.

При этом срок окупаемости капитальных затрат, вкладываемых в приобретение новых, более мощных машин, у бульдозеров на базе тракторов 130 л. с. составляет 3,6 года, 180 л. с. — 2,2, 250 л. с. — 2 и 385 л. с. — 1,5 года.

Это наглядно показывает, что из-за высоких издержек производства эффективность технического прогресса в райо-

нах Севера во много раз выше, чем в центральных районах страны. Здесь моральное старение техники происходит значительно быстрее, а сроки окупаемости средств, затрачиваемых на ее приобретение, оказываются значительно меньшими.

Эксплуатация парка бульдозеров, состоящего в основном из маломощных машин, ведет к тому, что даже сравнительно небольшой ежегодный рост объемов переработки вызывает увеличение их количества и численности трудящихся.

Поэтому планируемый на 1970—1975 гг. рост объемов переработки требует технического перевооружения золотодобывающей промышленности и внедрения в первую очередь машин в северном и горном исполнении с мощностью двигателя 220—500 л. с.

К сожалению, тракторная промышленность страны не сможет в ближайшие годы изготовить эти машины и поставить на предприятия Севера, так как они находятся еще в стадии конструкторских разработок и производственных испытаний отдельных экспериментальных образцов.

Поэтому изыскание путей рационального использования имеющегося парка землеройных машин и совершенствование технологии выемки пород с целью повышения экономической эффективности способов разработки являются первостепенной задачей на ближайшие годы.

Использование землеройной техники на приисках объединения «Северовостокзолото» характеризуется сезонностью. Основные объемы перерабатывают в течение 3—3,5 месяцев, или за 120—135 дней. Причем рост переработки объема горной массы (особенно вскрыши торфов) происходит не за счет удлинения сезона работ в весенний и осенний периоды, а в результате увеличения количества машин в одновременной работе и их мощности. В связи с этим коэффициент использования парка землеройной техники в течение года на предприятиях Севера не превышает 0,3.

Объемы вскрыши горных пород на приисках области ежегодно возрастают. Однако опережение вскрышных работ, достигнутое к 1960 г., за последние годы снижается. В результате удельный вес запасов песков открытой добычи, подготавливаемых к началу промывочного сезона, сократился с 76,7% в 1961 г. до 32% в 1968 г.

Это объясняется прежде всего тем, что экономически неоправданно планируется в основном только летняя вскрыша торфов и не используются возможности продления сезона открытых горных работ за счет осенне-зимнего периода, когда

температура воздуха не превышает минус 30°, то есть соответствует техническим условиям эксплуатации бульдозеров в несеверном исполнении.

Расчеты показывают, что, если сезон вскрыши продлить всего на 25—30 дней, объем переработки горной массы имеющимся парком машин можно увеличить более чем на 7 млн. м³. Примером может служить Ягоднинское горнопромышленное управление, которое в 1967 г. только за счет удлинения сезона работы бульдозеров дополнительно вскрыло в октябре 1660 тыс. м³ и в ноябре — 357 тыс. м³, или соответственно в 3 и 5 раз больше, чем работающее в аналогичных климатических условиях Сусуманское горнопромышленное управление, имеющее значительно больший парк машин, но не использовавшее возможности продления сезона вскрышных работ.

Исследованиями ВНИИ-1, института «Дальстройпроект» и кафедры разработки месторождений МГРИ доказаны производственная необходимость и экономическая целесообразность увеличения удельного веса зимней вскрыши торфов. Сейчас эти работы сконцентрированы в основном в летние месяцы и продолжаются с мая по октябрь, что приводит к неравномерной загрузке горного оборудования, вызывает увеличение списочного состава рабочих. Рационально налаженная зимняя вскрыша с предварительным рыхлением пород наиболее дешевыми в. в. позволяет повысить коэффициент использования парка землеройных машин, увеличить годовой объем выработки и уменьшить количество их на предприятиях. И, наконец, это позволяет увеличить количество добываемой продукции на единицу оборудования.

С учетом перечисленного зимняя вскрыша даже при существующих методах рыхления мерзлых пород с помощью вертикальных взрывных скважин и шпуров дает возможность до 20% всех объемов перерабатывать в зимний период.

При подготовке же пород к выемке с помощью горизонтальных взрывных скважин, пробуренных станками НКР-100, допустимый объем зимней вскрыши может быть увеличен до 30% и более. Рекомендуемый метод рыхления мерзлых пород позволяет на 40—50% по сравнению с существующими снизить стоимость подготовки их к выемке. Все это показывает, что рациональное соотношение объема зимней вскрыши даже при сравнительно низкой производительности бульдозеров и экскаваторов в зимний период дает возможность повысить интенсивность разработки месторождений, более равномерно

распределить объемы вскрыши в течение года и резко снизить влияние фактора сезонности на экономические показатели работы предприятия.

Изменение режима работы землеройных машин за счет загрузки их в зимнее время и продление более чем на 100 дней сезона вскрышных работ позволят почти в 2 раза повысить коэффициент их использования и высвободить по предприятиям объединения «Северовостокзолото» около 50 бульдозеров для опережения подготовки песков открытой добычи к промывке.

При существующей организации и технологии открытых горных работ на приисках ежегодное пополнение парка землеройных машин не соответствует планируемому объему переработки горной массы. В связи с этим успевают вскрыть торфа только для текущей добычи золота, не создавая необходимого опережения.

Для ликвидации сложившегося в последние годы отставания и создания условий ритмичной работы предприятий в расчете на программу добычи золота 1969 г. необходимо к имеющемуся парку машин, кроме планируемого пополнения во II квартале 1969 г., только для вскрышных работ завезти дополнительно 250 бульдозеров (в 100-сильном исчислении) и 30 скреперов с ковшом емкостью 10 м^3. Это значительно увеличит фондоемкость, а в последующие годы, если не изменится организация и технология работ, может привести к снижению эффективности от капиталовложений.

Анализ отчетных данных показывает, что и сейчас еще есть много резервов в улучшении качественных показателей работы землеройных машин. Прежде всего это повышение качества проектов горноэксплуатационных работ, которые за последние годы представляются предприятиями без конкурирующих вариантов и утверждаются без экономической экспертизы.

Например, в 1967 г. по проектам длина транспортировки пород бульдозерами равнялась 100—110 м и скреперами 270—280 м, или почти на 30% превышала нормативную.

Недостатки в проектировании нередко усугубляются грубыми отступлениями от проектов. Зачастую запроектированные объемы по проходке канав для осушения полигонов не выполняются. В результате значительная часть машин работает в обводненных забоях. При работе в таких условиях да еще при низком качестве профилактических ремонтов резко увеличиваются простои машин. По этим причинам в 1967 г.

бульдозеры и колесные скреперы во внеплановых ремонтах находились более 100 тыс. машино-часов, или 67% общего времени простоев, а их годовая техническая выработка на списочную машину не превысила $^2/_3$ планируемой. В связи с этим парком машин не переработано около 4,5 млн. м^3 горной массы, а их годовой объем переработки снижен более чем на 4%.

Сейчас бульдозерами перерабатывают около 3 млн. м^3 на открытых горноподготовительных работах; 4,5 млн. м^3 на уборке хвостов промывки гидроэлеваторных приборов и 1,5 млн. м^3 на разваловке отвалов песков подземной добычи. Замена их более дешевой экскаваторной разработкой и другими механизмами позволит высвободить бульдозеры, чтобы создать опережение вскрышных работ и дополнительно переработать 6 млн. м^3 горной массы.

Повышению фондоотдачи и увеличению производительности землеройных машин также будут способствовать централизация всех видов ремонтов в масштабах приисков и горных управлений; более высокая организация работы по заправке машин, техническому уходу и ремонту; повышение квалификации обслуживающего персонала, укрепление дисциплины рабочих и строгое соблюдение правил технической эксплуатации машин; уменьшение разнотипности эксплуатируемых машин и внедрение поузлового ремонта силами выездных бригад заводов.

Выполнение перечисленных выше рекомендаций наряду с увеличением фондоотдачи позволит высвободить по предприятиям области значительное количество бульдозеров для создания опережения вскрышных работ.

Очевидно, при сложившемся положении с опережением горных работ и подготовкой песков открытой добычи к началу промывочного сезона необходимо привести в действие имеющиеся резервы в использовании землеройной техники. Основное внимание при этом следует обратить на улучшение эксплуатации машин и их обслуживания, пересмотр существующих методов организации производства планирования, а также максимальное освобождение бульдозеров от подсобных работ, на которые сейчас отвлекают до 10—12% времени всего парка.

Первым этапом в решении этих задач является изменение структуры механической службы, так как огромный парк землеройных машин, находящийся в подчинении предприятий, стал неуправляемым. На приисках не проявляют необходимую заботу о квалифицированной эксплуатации машин

(отсутствует достоверный учет их работы, простоев и выработки). Графики планово-предупредительных и текущих ремонтов землеройных машин часто приспосабливают к режиму работы технологического оборудования, допуская при этом нарушение межремонтных сроков.

Ремонтно-профилактические группы рабочих малочисленны и комплектуются из специалистов низкой квалификации, так как оплата их труда значительно ниже, чем у машинистов землеройных машин и горнорабочих основного производства. Все это приводит к ухудшению технического надзора за машинами. Если сравнить его с автотранспортом, то очевидна большая разница. Так, например, на обслуживании 100 автомобилей в году занято 56 рабочих, на то же количество бульдозеров приходится 17 инженерно-технических работников и служащих — соответственно 20 и 4 человека.

Годовой фонд заработной платы рабочих, инженерно-технических работников и служащих, приходящихся на один автомобиль, составляет 1880 руб., на бульдозер же он не превышает 650 руб. Если же качество технического обслуживания бульдозера поднять до существующего уровня на автотранспорте, то только за счет увеличения коэффициента использования машин и более рационального их применения на различных видах горных работ можно дополнительно переработать тем же парком машин около 10 млн. $м^3$ горной массы и получить от этого экономию денежных средств в сумме не менее 7 млн. руб.

Рассматривая пути повышения экономической эффективности использования парка землеройных машин, необходимо особо остановиться на неоправданном снижении удельного веса скреперного и экскаваторного способов разработки и невключении в проекты горноэксплуатационных работ объемов вскрыши, выполняемых экскаваторами в комплексе с бульдозерами.

При сокращении объема перевалки выемка пород экскаваторами стоит значительно меньше бульдозерной и скреперной, а если учесть низкую производительность этих машин на вскрыше торфов по системе с выполаживанием бортов разреза под углом 10—12° и переработку за счет этого излишнего объема, преимущество экскаваторной вскрыши станет бесспорным.

Укоренившаяся практика вытеснения экскаваторов с отдельных звеньев технологического процесса разработки россыпей и канавных горноподготовительных работ приводит к

необоснованному использованию бульдозеров на этих видах работ, что не только удорожает себестоимость 1 м³ выемки пород, но и резко снижает срок службы парка машин в целом.

Рациональное использование экскаваторов на открытых горноподготовительных работах и вскрыше торфов достигается при условии, если выемку талых или предварительно разрыхленных мерзлых пород производят слоями мощностью не менее 0,8—1 м.

Для повышения эффективности использования имеющегося парка драглайнов с длиной стрелы 15—20 м следует предусматривать комплексную организацию работы экскаваторов с бульдозерами. Это обеспечит увеличение их производительности на 20—30% по сравнению с использованием каждой машины в отдельности.

На вскрыше торфов наиболее эффективны экскаваторы с длиной стрелы 45—50 м и емкостью ковша 2—4 м³. Такие геометрические параметры драглайна позволяют почти полностью исключить вторичное перемещение объема вскрыши—перевалки и значительно улучшить экономические показатели экскаваторного способа разработки в целом.

Большим резервом в увеличении выработки бульдозеров является их работа с рыхлительными зубьями и предварительное рыхление пород рыхлителями, применение которых способствует повышению производительности бульдозеров на разработке пород III категории на 15—20%, IV категории — на 55—60%, V категории — в 1,5—1,7 раза и VI категории — в 2,6—3 раза и более.

В связи с этим рыхлители Д-711С и Д9-Ж на базе тракторов мощностью 180—385 л. с. рационально использовать большую часть рабочего времени на рыхлении пород перед выемкой их бульдозерами мощностью 80—140 л. с.

Повысить выработку бульдозеров можно за счет увеличения времени их работы весной и осенью. Достичь этого можно путем соответствующей подготовки полигонов весной (удаления снежного покрова, наледей, применения пленочных покрытий и т. д.) и накапливанием талого слоя значительной мощности с предохранением его от промерзания осенью. Это позволит на 2—3 недели раньше начинать послойную выемку пород и загрузить бульдозеры по окончании промывочных работ на вскрыше торфов до глубокой осени. В связи с этим рациональным следует считать соблюдение определенного режима выемки по всей площади полигона, при котором мерзлая корка не успевает образовываться и легко разрушается,

а в период смерзания следует применить предварительное рыхление пород рыхлителями. Поэтому вновь поступающие бульдозеры с рыхлителями более эффективны, чем применяющиеся, и их следует концентрировать на данном виде работ.

Выполненный ВНИИ-1 комплекс исследований эффективности различных способов вскрышных работ и технико-экономическое их сравнение позволяют сделать следующие выводы:

1. Самой экономичной является скреперная выемка пород. Наиболее низкая себестоимость ее достигается при благоприятных условиях разработки: достаточный фронт работ, наличие пород II—III категории без валунов, с талым слоем не меньше 0,3 м и влажностью не более 15%.

Экономическая эффективность скреперной вскрыши возрастает с внедрением большегрузных машин с ковшами емкостью 10—15 м^3. Их следует широко внедрять всюду, где позволяет фронт работ и разрабатываемые породы поддаются выемке.

2. Применение скреперов с ковшом емкостью 10 м^3 на вскрыше торфов полигонов шириной 50 м (или 100 м при двустороннем отвалообразовании) выгоднее по сравнению с бульдозерами при мощности торфов свыше 2 м. В тех случаях, когда из-за неблагоприятных условий на полигонах скреперы нельзя использовать производительно, бульдозеры мощностью 80—130 л. с. целесообразно применять до выемки пород на глубину 3 м; мощностью 140—180 л. с. — на 6 м и мощностью 250—385 л. с. — до 7,5 м.

3. Использование экскаваторов с ковшом емкостью 2—4 м^3 по сравнению с бульдозерной и скреперной выемкой естественно оттаявших пород на всю их толщу (при одностороннем отвалообразовании) может обеспечить меньшую себестоимость разработки в следующих условиях: при драглайнах с длиной стрелы 20 м на полигонах шириной 10—30 м с мощностью торфов более 3 м; при драглайнах с длиной стрелы 45 м на полигонах шириной 20—60 м с мощностью торфов свыше 5 м.

4. На вскрыше торфов широких полигонов применение экскаваторов-драглайнов экономичнее по сравнению с другими способами разработки при двухстороннем отвалообразовании, сплошной выемке пород глубже 3 м и себестоимости их гидроиглового оттаивания не свыше 0,35 руб/м^3. Внедрение этого метода подготовки пород к выемке на полигонах раздельной добычи позволит более чем на 40% повысить производительность экскаваторов по сравнению с использованием их на послойной вскрыше, на 1,5—2 месяца увеличить период их

работы по таликам и обеспечить снижение себестоимости 1 м^3 разработки.

5. Комплексные схемы вскрыши (бульдозеры с экскаваторами) целесообразно применять в следующих случаях: на полигонах шириной более 50 м и глубиной до 6 м (бульдозеры мощностью 80—140 л. с. на послойной разработке с использованием естественного оттаивания мерзлых пород, а экскаваторы с длиной стрелы до 30 м на отвалообразовании):

при зимней вскрыше торфов на широких полигонах (экскаваторы с длиной стрелы до 25 м на выемке пород, а бульдозеры на отвалообразовании).

6. На предприятиях объединения «Северовостокзолото» рационально следует считать следующее соотношение выполняемых объемов по способам разработки: бульдозерным — 75%, экскаваторным — 15%, скреперным — 10%.

Выбор целесообразного способа выемки пород вскрыши для конкретных условий и применение наиболее эффективных систем позволят резко увеличить производительность парка машин в целом и оказать значительное влияние на себестоимость добычи металла из россыпей.

Основные условия улучшения качественных показателей работы большого парка землеройных машин на приисках объединения «Северовостокзолото» следующие:

повышение требовательности к составлению и исполнению проектов горноэксплуатационных работ и введение сетевого планирования на выполняемый комплекс работ с использованием землеройной техники в течение года;

сосредоточение землеройных машин в специализированных парках, работающих на подрядных началах;

введение классности машинистам бульдозеров, экскаваторов и скреперов с соответствующей оплатой труда;

укомплектование ремонтно-профилактических групп специалистами высших разрядов с дифференцированной оплатой труда за фактически отработанное время обслуживаемыми ими машинами и выполнение объема переработки.

Широкое использование рекомендаций ВНИИ-1 и комплексное решение перечисленных выше вопросов позволят успешно решить задачи, поставленные XXIII съездом КПСС по добыче цветных металлов и развитию производительных сил Северо-Востока СССР.

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ И ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ БУЛЬДОЗЕРНОЙ, СКРЕПЕРНОЙ И ЭКСКАВАТОРНОЙ РАЗРАБОТКИ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ РОССЫПЕЙ

Н. Ф. ЛЕБЕДЕВ

Объединение «Северовостокзолото»

Прииски Сусуманского горнопромышленного управления ведут разработку россыпных месторождений золота в условиях сплошной вечной мерзлоты.

За истекшую семилетку добыча золота в целом по управлению увеличилась на 45%. Текущим пятилетним планом предусматривается дальнейший рост добычи в 1970 г. к уровню 1966 г. еще на 20%.

Если за эти 12 лет добыча золота увеличится на 65%, то общий объем горных работ возрастет в 2,5 раза и в 1970 г. составит примерно 50 млн. $м^3$. Это объясняется ежегодным снижением содержания золота в отрабатываемых запасах и некоторым ростом программы золотодобычи.

Постоянное увеличение планов добычи золота и переработки горной массы заставляет нас изыскивать более совершенные формы организации работ, вводить в эксплуатацию все более мощную землеройную технику.

Значительная трудоемкость разработки вечномерзлых россыпей и жесткие требования, предъявляемые к планированию себестоимости золота, предопределили использование в качестве основной землеройной машины бульдозера, который почти полностью вытеснил на приисках управления экскаваторы и колесные скреперы.

Экскаваторные и колесные скреперы имеют второстепенное значение. Так, в 1967 г. удельный вес бульдозеров в об-

щем объеме горных работ составил 88,8%, экскаваторов — 10%, колесных скреперов — 1,2%.

Экскаваторный парк приисков укомплектован разнотипными машинами с ковшами емкостью от 0,5 до 3,4 м³.

В связи с суровыми климатическими условиями и малым удельным весом вскрыши торфов с применением в. в. коэффициент использования экскаваторов в календарном году не превышает 0,26, а в эксплуатационном периоде — не более 0,69. Годовая выработка на списочный кубоковш колеблется в пределах 105—127 тыс. м³.

Бульдозерный парк представлен машинами с дизелями мощностью 100, 140, 180, 250 и 385 л. с.

Период эксплуатации бульдозеров не превышает 150—170 дней в году. В среднем по управлению коэффициент использования парка за последние 5 лет составляет в календарном году 0,29, в эксплуатационном периоде — 0,69.

Данные технико-экономического анализа подтверждают наибольшую эффективность использования бульдозеров в период летнего сезона, когда достигаются максимальная производительность и самая низкая себестоимость работ. К примеру, на прииске «Широкий» на бульдозерах Д-271 и Д-575 стоимость вскрыши 1 м³ торфов составляет в марте 0,89, в июне—0,51, в августе — 0,50, в сентябре — 0,53, в октябре — 0,87 и в ноябре — 1,02 руб/м³.

Серьезным фактором, влияющим на эффективность использования бульдозеров, является неудовлетворительное обеспечение предприятий запасными частями, в связи с чем уровень неплановых простоев продолжает оставаться высоким — от 30 до 50 маш.-час в год.

В целях достижения максимальной производительности проектирование и практическую организацию работы бульдозеров осуществляют с таким расчетом, чтобы средняя дальность транспортировки грунта бульдозерами не превышала на вскрыше торфов 80 м, на промывочных работах — 70 м.

Для этого техническими проектами определяются конфигурация полигонов, расположения торфяных отвалов и последовательность отработки песков площадей. Схема бульдозерных ходов — челночная.

Оптимальные размеры полигонов для условий нашего района следующие: на вскрыше торфов ширина при складировании отвала на одну сторону не более 60 м, а при двухстороннем складировании — не более 100 м. На промывке ширина не более 80 м.

Таким образом, одним из основных факторов, лимитирующих производительность бульдозеров, является суточная естественная оттайка грунта, которая в условиях центральных районах области составляет 8—10 см.

В целях удлинения сезона и увеличения производительности бульдозеров последние 2 года на приисках управления ведут экспериментальные работы по применению пленочных покрытий. Предварительные данные свидетельствуют о том, что этот способ даст возможность на 10—15 дней раньше начинать работы весной и позже кончать их. На полигоне, покрытом сплошной прозрачной полиэтиленовой пленкой, в пространстве между грунтом и пленкой температура повышается на 7—10°, что способствует более интенсивной оттайке грунта в весеннее время и предупреждает промерзание в осенний период. В 1967 г. таким способом было оттаяно 18 тыс. м^3 горной массы, достигнута экономия в сумме 3,6 тыс. руб.

Широкое внедрение пленочного покрытия тормозится отсутствием механизированных способов застилки и снятия покрытия и склеивания полос.

Одно из эффективных средств повышения производительности бульдозеров — применение специальных уширителей отвалов, особенно на полигонах с разжиженными грунтами или с малым слоем оттайки. Объем вала породы, перемещаемого бульдозером, увеличивается на 15—25%. Сейчас на приисках работает около 50% машин с уширителями.

Несколько лет назад на приисках проводилась работа по внедрению сферических отвалов, которые увеличивают объем перемещений породы на 20—25%. Однако вследствие недостаточной прочности конструкции эти отвалы не нашли применения.

Заслуживает внимания опыт прииска им. Фрунзе в 1967—1968 гг. по применению на вскрыше торфов наклонных ленточных транспортеров в комплексе со стаккерами СП-800 для складирования отвала на бортах полигона. В этом случае резко сокращается длина транспортировки бульдозерами и соответственно увеличивается их производительность. Бульдозеры по этой схеме работают только в пределах истинных границ полигона. Этот способ наиболее эффективен при вскрыше мощных наносов примерно 6—10 м.

В 1967 г. этим способом на прииске вскрыто 88 тыс. м^3 с увеличением производительности бульдозеров на 40% и получен экономический эффект на сумму 8,8 тыс. руб.

На приисках им. Фрунзе и «25 лет Октября» на вскрыше полигонов, представленных илистыми грунтами с включением больших линз мерзлоты, осуществлен способ транспортировки торфов за контур с помощью гидроэлеваторов.

Схема отработки полигона предусматривает проходку транспортно-аккумулирующей траншеи вкрест простирания россыпи, в конце которой заглубляется загрузочный бункер гидроэлеватора. Разжиженные торфа продольными ходами бульдозеров подаются в траншею. Объем одновременно перемещаемого грунта по траншее достигает 10—12 м³. Пульпопровод гидроэлеватора протягивается за пределы контура на 100—120 м. По мере наращивания отвала пульпопровод укорачивается, давая возможность размещать отвал на большой площади в значительном объеме. Производительность бульдозеров С-100 достигла 1000—1300 м³/сутки. Несмотря на значительный расход электроэнергии на гидроэлеваторе, себестоимость 1 м³ вскрыши составила 0,39 руб. на прииске им. Фрунзе и 0,51 руб. на прииске «25 лет Октября».

Следует отметить, что применение указанного способа эффективно в особо специфических условиях при наличии разжиженных грунтов без большого включения крупной фракции.

В отдельных случаях на приисках «Ударник», «Широкий», «Большевик» при значительной мощности торфов применяют комбинированный способ вскрыши бульдозерами и экскаваторами по схеме: разработка и транспортировка торфов в контурах полигона бульдозерами, выкладка торфов в отвалы экскаватором.

Экономический эффект достигается за счет низкой стоимости экскаваторной перевалки, находящейся в пределах 10—12 коп/м³, и увеличения производительности бульдозеров из-за сокращения длины транспортировки на 28—40%.

К числу других организационно-технических мероприятий, осуществление которых позволило улучшить использование бульдозерного парка, необходимо отнести следующие:

1) удлинение межремонтных периодов для бульдозеров С-100 с 2000 до 2500 час и для остальных типов машин до 3000 час за счет более строгого соблюдения графиков планово-предупредительных ремонтов;

2) оснащение профилакторием и ремонтных пунктов — подъемно-транспортным оборудованием;

3) замена на всех бульдозерных отвалах боковых ножей из стали Ст5 ножами из стали Г-13;

4) удлинение вдвое срока службы гидронасосов НШ-46 на бульдозерах Т-100 МГП (по рационализаторскому предложению);

5) более качественный подбор кадров механизаторов и ежегодное обучение в учебном комбинате управления машинистов землеройных машин.

Осуществление всех этих мероприятий позволило добиться ежегодного увеличения годовой выработки на списочную машину, которая составила по горному управлению в 1963 г. — 49,8, в 1965 г. — 53,6 и в 1967 г. — 56,2 тыс. м³.

В 1968 г. проектом принята годовая производительность на списочный бульдозер 70 тыс. м³ и в 100-сильном исчислении — 58 тыс. м³.

Отдельные предприятия управления добились в 1967 г. высоких показателей использования бульдозеров: на приисках «Широкий» и «Мальдяк» годовая выработка на списочную машину достигла соответственно 68,5 и 67,3 тыс. м³.

Поскольку основной формой организации труда на горных работах приисков является комплексная бригада, характерны показатели использования бульдозеров в этих бригадах.

Бригада тов. Лубейникова с прииска «25 лет Октября» на вскрыше торфов достигла годовой выработки на списочную машину 119,1 тыс. м³. Бригада тов. Куликова с прииска «Ударник» имеет годовую выработку на вскрыше торфов 98,5 тыс. м³. Бригады тт. Яковлева и Хмары достигли выработки на бульдозер соответственно 105,6 и 111,6 тыс. м³.

Из числа отдельных бульдозерных экипажей следует отметить бригаду тов. Тихоновец с прииска «Широкий», которая на областном слете передовиков производства взяла на себя обязательство добиться в 1967 г. выработки на бульдозер не менее 120 тыс. м³. Принятое обязательство она выполнила.

Таких высоких показателей бригады добились за счет высокой квалификации членов экипажей, технически грамотной эксплуатации бульдозеров и выбора схемы вскрышных работ с малой длиной транспортировки.

В дальнейшем, в связи с расширяющимся применением на разработке россыпей высокопроизводительных промывочных приборов ПКС-1200, ПГБ-1000, ПГШ-П-75 возникает необходимость оснащения горнодобывающих предприятий более мощной землеройной техникой, способной не только вести послойную разработку вечномерзлых грунтов по мере их естественной оттайки, но и разрушать мерзлоту.

За последние годы прииски были частично оснащены бульдозерами Т-100 МГП, Т-180 и ДЭТ-250. По сравнению с бульдозерами С-100 производительность бульдозера Т-100 МГП выше на 18—20%, однако сравнительно небольшая мощность ограничивает их эффективность. В этом случае бульдозеры Т-180, ДЭТ-250 имеют более высокие технико-экономические показатели, что подтверждается расчетными данными таблицы (при условии производства вскрышных работ в течение 150 рабочих суток).

Тип бульдозера	Годовой объем работ, тыс. м³	Прямые затраты на 1 м³ объема, руб.
Д-271	73,3	0,29
Д-575 (Т-180)	150,0	0,23
Д-384А (ДЭТ-250)	194,0	0,29

Таким образом, наиболее экономичны в эксплуатации бульдозеры Т-180. Кстати, конструктивное исполнение их не выдерживает никакой критики. Более высокая стоимость работ, выполняемых бульдозерами ДЭТ-250, является следствием повышенной амортизации и стоимости запасных частей на восстановление.

Практические результаты эксплуатации бульдозеров Т-180 на приисках в 1967 г. показали, что в условиях эксплуатационного периода в 120—130 суток годовая производительность их достигает 130—150 тыс. м³ приведенных объемов.

Большие резервы по увеличению производительности бульдозеров и снижению себестоимости видов горных работ не используются горняками Колымы и Чукотки из-за отсутствия специальных механизмов для механического рыхления песков высокой крепости, отдельных выходов мороженых участков полигонов и корки мерзлых торфов в осенний период.

На прииске «Адыгалах» пески месторождения Хатыннах представлены трудноразрабатываемыми слаботрещиноватыми сланцами. Для промывки на приборах приходилось в зимних условиях обуривать и дробить взрывом эти скальные пески, что непомерно повышало себестоимость 1 г золота и делало неэкономичным разработку таких месторождений,

В 1968 г. прииск получил один навесной рыхлитель на базе трактора Т-180 и запланированный объем скальных песков 50 тыс. м³ взрыхлил механическим способом, получив экономию на этой операции 43,3 тыс. руб.

Наши отечественные мощные и высокопроизводительные бульдозеры на базе тракторов ДЭТ-250 во многом проигрывают из-за того, что не оборудованы навесными рыхлителями. При коротком прохладном лете на севере такой бульдозер, оборудованный рыхлителем, необходим.

В данном случае большой интерес должны вызвать бульдозеры Д9-Ж, которые при высокой мощности двигателя (385 л. с.) оснащены и мощным одностоечным рыхлителем, способным разрушать вечномерзлые породы с определенным литологическим составом.

В текущем году горному управлению поставили 8 таких бульдозеров, которые работают на приисках «Широкий» и «Ударник». По программе испытаний бульдозеры эксплуатировали в основном на вскрыше полигонов и частично — на рыхлении мерзлых золотоносных песков и земляных горноподготовительных работ.

За период эксплуатации с мая по октябрь 8 бульдозеров Д9-Ж переработали 1702,7 тыс. м³ горной массы, что составляет выработку на 1 бульдозер 2130 тыс. м³. В объем переработки горной массы рыхление песков не входит.

На прииске «Ударник» бульдозеры использовали в основном на вскрышных работах и переработали 967 тыс. м³ горной массы, или по 242 тыс. м³ на машину.

Проектом намечалось довести сезонную выработку на машину до 220 тыс. м³, и из этого расчета были подобраны полигоны, обеспечивающие бульдозеры достаточным фронтом работ по талым грунтам. Но высокая производительность этих машин, обслуживаемых лучшими машинистами приисков, заставила предприятия изыскивать для них дополнительный фронт работ.

Бульдозеры Д9-Ж особенно ценны для горняков тем, что оборудованы рыхлителем. ДЭТ-250 — мощная, хорошая машина, но она не способна бороться с мерзлотой. На различных неровностях полигона она теряет в скорости подачи и откатки, а значит теряет и производительность. Д9-Ж имеют большое преимущество в этом отношении. Из практики работы мы знаем, что за полсмены — смену бульдозеристы на этой машине производят отличную планировку отрабатывае-

мых площадей и создают себе условия для высокопроизводительной работы на повышенных скоростях.

Характерен пример использования бульдозера Д9-Ж на рыхлении мерзлых песков для гидроэлеваторного прибора № 47 на прииске «Широкий». Полигон представлен илистой горной массой с включением больших линз мерзлоты. Суточная оттайка не обеспечивала и 30% загрузки бульдозера по производительности. Было принято решение периодически использовать на рыхлении песков бульдозер Д9-Ж, который работал на вскрыше смежного полигона. В результате проведенного эксперимента полигон был полностью отработан и сактирован в сентябре. Мощность отработанного слоя составила 5,6 м. Отработка аналогичных полигонов этого же месторождения бульдозерами Т-100 МГП производилась в течение двух сезонов.

Приведу некоторые технико-экономические данные по рыхлению вечномерзлых грунтов.

На рыхлении пород, представленных галькой, щебнем и песком с примазкой глины, при температуре минус 1—2° профиль борозды при заглублении стойки рыхлителя на 20—50 см получается таким: ширина разрушенной части пород по дневной поверхности составляет 35—100 см, причем 7—12 см нижней части борозды имеют параметры зуба рыхлителя.

На рыхлении пород, представленных илом, синюгой, песком с включением линз мерзлоты, и тех же параметрах заглубления рыхлителя, ширина полосы разрушенной мерзлой породы по верху составляет 100—175 см.

Скорость передвижения машины при рыхлении в зависимости от пород колеблется в пределах 0,5—0,86 м/сек, производительность на рыхлении 40—70 м³/час. Расчетная стоимость рыхления 1 м³ торфов 40—60 коп. (по стоимости машиночаса). Для сравнения скажем, что стоимость рыхления торфов с применением в. в. при станочном бурении составляет 1,28 руб/м³.

Только наличие и возможность использования на прииске «Широкий» бульдозеров Д9-Ж позволило при неблагоприятных климатических условиях в мае вскрыть один из полигонов с торфами мощностью 1,66 м. Выработка на машину в мае составила 20,7 тыс. м³.

Мы теперь убеждены, что к концу года выработка на среднесписочный бульдозер Д9-Ж будет не менее 250—260 тыс. м³. Выработка на 100-сильный бульдозер составляет 58—

60 тыс. м³, то есть каждый «Катерпиллер» заменяет 4 бульдозера Т-100, что позволяет сократить 3 экипажа по 3 человека. Экономия в численности машинистов бульдозеров за счет такой замены по 8 машинам составляет 72 человека плюс 8 человек ремонтных рабочих. При коэффициенте сменности 3 это означает, что директора предприятий могут не беспокоиться о расселении дополнительных 240 человек, о расширении детских и учебных заведений и т. д.

Мы хотим, чтобы руководители Главзолота смелее и быстрее пошли по пути перевооружения горной техники на золотодобывающих предприятиях. Золото, которое придется отдать из Государственного банка на эти цели, мы вернем с процентами.

Основными направлениями в совершенствовании бульдозерной разработки вечномерзлых россыпей мы считаем следующие:

1) широкое внедрение на полигонах приисков бульдозеров ДЭТ-250 с одностоечными рыхлителями и Д9-Ж;

2) постоянное изыскание схем отработки полигонов с минимальным расстоянием транспортировки горной массы;

3) проведение качественных межсменных и планово-предупредительных ремонтов;

4) качественная подготовка машинистов бульдозеров.

Все это позволит из года в год увеличивать производительность труда и снижать себестоимость видов горных работ.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ШАХТАХ ПРИИСКОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА

В. В. ПОТАПЕНКО

ВНИИ-1

Подземная разработка вечномерзлых россыпей приобретает с каждым годом все большее значение, что объясняется в основном ежегодным возрастанием запасов россыпных месторождений, предназначенных для подземной разработки. Вследствие недооценки в прошлые годы необходимости развития и совершенствования подземной добычи песков, снижения себестоимости их в последние годы не наблюдается, а производительность труда рабочих, оказывающая существенное влияние на себестоимость горных работ, возрастает очень медленно. Так, в целом по приискам объединения валовая производительность труда в течение нескольких последних лет стабилизировалась на уровне 4—6 м^3/чел -смену при ведении очистных работ и 2—3 м^3/чел -смену при проведении вскрывающих и подготовительных выработок.

Производительность труда является главным критерием технического прогресса. Именно поэтому в решении XXIII съезда КПСС предусмотрено увеличение производительности труда во всех отраслях народного хозяйства, в горной промышленности цветной металлургии оно увеличится к концу пятилетки в 3 раза.

Таким образом, наша задача на подземной добыче песков увеличить производительность труда к концу 1970 г. в среднем с 5 до 15 м^3/чел -смену, а на ряде шахт довести ее до 25—30 м^3/чел -смену. Цель такого увеличения производительности труда — снизить себестоимость песков до уровня, близкого к открытому способу разработки вечномерзлых россы-

пей, то есть уменьшить себестоимость подземных песков на 40—50% относительно достигнутого уровня.

Исследования советских ученых и опыт отечественной горной практики показали, что наиболее эффективные результаты дает лишь комплексное решение проблемы — совершенствование всех взаимосвязанных процессов и параметров технологического цикла, а не улучшение лишь отдельных процессов и операций, технологических узлов или параметров систем разработки и т. п. силами отдельных групп исследователей или разобщенных лабораторий.

Руководствуясь этим положением, автор провел в 1963—1965 гг. по Союзной проблеме 403 «Изыскание и разработка новых технологических схем подземной добычи и средств механизации» поисковую работу, в результате которой было установлено следующее:

применяемая на приисках технология подземной разработки россыпей исчерпала возможности по дальнейшему существенному совершенствованию;

значительное увеличение производительности труда возможно лишь при замене применяемого, морально устаревшего оборудования новыми высокопроизводительными горными машинами, обеспечивающими комплексную механизацию всех производственных процессов; эксплуатация этих машин должна производиться в оптимальных горных условиях;

совершенствование техники и технологии разработки вечномерзлых россыпей необходимо вести на основе комплексного решения этой проблемы большим коллективом научных сотрудников различных квалификаций в содружестве с работниками приисков и горных управлений.

Основные причины застоя в области развития подземной разработки россыпей следующие:

применение малопроизводительных горных машин и преобладание ручных процессов и операций в технологии ведения подземных работ;

применение значительно устаревшей от общего уровня отечественной горной промышленности технологии подземной разработки россыпей;

серьезные недостатки в проектировании россыпных шахт из-за отсутствия типовых конструкций их и неприменения оптимальных параметров систем разработки;

все еще большие технологические и организационные простои на шахтах (20—40% рабочего времени);

неполное использование установленного на шахтах оборудования;

низкая технологическая и производственная дисциплина и др.

Очистными работами добывают обычно 80—90% песков. Именно поэтому они являются наиболее важным видом горных работ и обусловливают технический уровень и экономический потенциал подземной разработки россыпей.

Очистные работы, как и другие виды горных работ, слагаются из трех групп технологических процессов: отбойки горной массы, шахтного транспорта и вспомогательных процессов, обеспечивающих отбойку и транспортировку, или их дополняющих.

Из анализа трудовых затрат по группам технологических процессов при ведении очистных работ на приисках Чукотки наибольшие трудовые затраты требует шахтный транспорт (56%), тогда как на отбойку песков и вспомогательные процессы расходуют в 2,5 раза меньше трудовых затрат (по 22%). Именно поэтому в целях повышения производительности труда необходимо прежде всего сократить трудовые затраты на шахтный транспорт. Из этих данных видно, что сокращение трудовых затрат по отбойке и вспомогательным процессам также необходимо, однако это дает меньший эффект увеличения производительности труда. Так, при замене применяемой совокупности транспортных средств (скреперных установок, конвейеров и бульдозеров на складировании песков) одним самоходным транспортным оборудованием трудовые затраты можно сократить по транспорту на 32% и по группе вспомогательных процессов — на 11%, то есть в целом на 43%. Совершенствование же процессов отбойки песков может дать уменьшение трудовых затрат лишь на 13%. Однако ожидаемый эффект по всем группам технологических процессов обеспечит увеличение производительности труда не менее чем на 175%, то есть более чем вдвое по сравнению с применяемой технологией.

В Колымском горном районе шахтный транспорт требует больших трудовых затрат, чем на приисках Чукотки, вследствие меньшей выемочной мощности и более стесненных условий ведения очистной выемки.

В целях значительного повышения производительности труда при подземной разработке вечномерзлых россыпей ВНИИ-1 предложено два варианта новой технологии с применением самоходного оборудования, условно называемых

«малый комплекс» и «большой комплекс». Технология малого комплекса предусматривает использование автосамосвалов взамен совокупности применяемых транспортных средств и серийных самоходных бурильных установок взамен применяемых ручных перфораторов или колонковых электросверл. Изменяются также способы вскрытия, подготовки шахтных полей и складирования добытых песков, обеспечивая оптимальные условия для применения самоходного оборудования. Транспорт в пределах выработок панели не изменяется. В большом комплексе, помимо автосамосвалов, предусматриваются использование самоходных погрузочных машин и самоходных вагонов, а также одностадийная отработка шахтных полей (без проведения подготовительных и нарезных выработок) и замена систем разработки с длинным очистным забоем системами с коротким забоем. Вариант технологии малого комплекса производительнее применяемой технологии в 2—3 раза, однако менее производителен, чем большого комплекса.

В текущем сезоне подземной добычи песков предусматривалось испытание лишь шахтного автотранспорта. Другие элементы новой технологии планируется испытать в последующие годы, по мере поступления нового оборудования и освоения его приисками.

Сущность варианта новой технологии с малым комплексом оборудования состоит в том, что взамен совокупности применяемого на шахте транспортного оборудования используют автосамосвалы с возможно наименьшей токсичностью выхлопных газов, каждый из которых в течение одного рейса последовательно выполняет все транспортные процессы: перевозку горной массы по сборному штреку, подъем по сообщающемуся со сборным штреком стволу на поверхность, перевозку горной массы к рациональному месту складирования и образование отвала песков или пустой породы оптимальной формы и параметров путем разгрузки кузова автомобиля непосредственно на борт отвала.

На отбойке горной массы взамен применяемого бурильного оборудования используют серийно выпускаемые самоходные вращательно-ударные бурильные машины, обладающие высокой производительностью, например СБУ-2м, БУ-1 и др.

Для эффективного использования автотранспорта предлагается новый способ вскрытия шахтных полей: пологими встречными шахтными стволами на крылья поля, соединенными сборным штреком, пройденным по борту поля при узкой

россыпи, либо по оси шахтного поля — при широкой россыпи. Для подготовки шахтного поля к очистной выемке его разделяют на примыкающие к одному или обоим бортам сборного штрека панели. Подготовку панелей производят проведением по их оси панельных штреков, каждый из которых сообщается со спаренными очистными выработками. В целях наименьших затрат на подготовительные работы сборный штрек и сообщающиеся с ним стволы проходят достаточного поперечного сечения для проезда автомобилей, тогда как панельные штреки проходят в пределах выемочной мощности полезного ископаемого; погрузку автосамосвалов производят на сопряжении сборного штрека с панельным. Поле отрабатывают панельно-лавной системой разработки. Безопасная эксплуатация шахтных автомобилей достигается использованием их лишь в зимние месяцы; выработки, по которым ходят автомобили, проветривают интенсивной обособленной вентиляционной струей.

Таким образом, сущность предлагаемой технологии заключается в многоцелевом применении автосамосвалов для шахтного транспорта и применении самоходных бурильных установок, а также в специальной конструкции россыпных шахт, обеспечивающих эффективную эксплуатацию этого самоходного оборудования.

С применением малого комплекса транспортные средства в пределах выработок панели — в призабойном пространстве лавы и на панельном штреке (скреперные установки или бульдозеры) не заменяются. Отсюда видно, что применение автомобильного транспорта и самоходных бурильных машин соответствующей высоты не зависит от выемочной мощности. Поэтому предлагаемая технология с малым комплексом оборудования может применяться практически в любых горно-геологических условиях, встречающихся при подземной разработке вечномерзлых россыпей.

Испытание новой технологии подземной добычи песков на россыпных шахтах намечено проводить в течение нескольких лет, начиная с малого комплекса и поэтапно: вначале (1967 г.) — автотранспорта, а в следующий сезон (1967 — 1968 гг.) — высокопроизводительных бурильных машин. В дальнейшем по мере освоения указанного самоходного оборудования планируются испытания высокопроизводительной самоходной транспортной забойной техники — погрузочных машин, дизельных вагонов и дизельных бульдозеров. Кроме этого, предполагается провести опыты по применению

дизельных компрессоров, располагаемых в подземных выработках вблизи перегрузочных узлов, дизельных погрузочных машин, самоходных шпурозарядных установок и другого серийного и нового оборудования.

В начале 1966 г. в соответствии с программой работ по рассматриваемой проблеме были проведены изыскания по выбору типа грузового автомобиля для россыпных шахт (из числа освоенных автобазами объединения «Северовостокозолото») и исследования токсичности выхлопных газов автомобильных дизелей. На основании результатов этих исследований, а также учитывая технико-эксплуатационную характеристику автомобилей, был рекомендован для россыпных шахт автосамосвал Татра-138 С-1.

Автосамосвал Татра-138 имеет ряд положительных особенностей, отличающих его от многих автомобилей, применяемых в автотранспорте: минимальную токсичность выхлопных газов дизеля (например, содержание окиси углерода в выхлопных газах лишь 0,02%); большую грузоподъемность (10—12 т в зависимости от профиля пути и состояния полотна дороги); наименьшую высоту (2,5 м); наименьший расход топлива; три ведущие оси; высокую проходимость; большой диапазон скоростей (10 вперед и 2 назад); способность преодолевать большие подъемы дороги с полной загрузкой кузова (до 20°); небольшой наименьший радиус поворота (7,5 м); прочный металлический кузов; воздушное охлаждение двигателя; легкое и удобное управление и техническое обслуживание и др.

Опытную проверку предложенного ВНИИ-1 способа транспортирования и складирования песков автосамосвалами производили на шахте № 12 прииска им. Билибина.

К началу осуществления проекта указанной шахты, составленного ВНИИ-1 с участием технического персонала прииска, шахта № 12 была частично подготовлена к эксплуатации по применяемой технологии. Поэтому для испытания автотранспорта шахту пришлось приспосабливать посредством расширения некоторых выработок, увеличения высоты и уменьшения их уклонов для проезда автомобилей. Проектом предусматривались возможно меньшие дополнительные горные работы и затраты, вследствие чего испытание автотранспорта производилось в отнюдь не оптимальных производственных условиях.

Поле шахты № 12 длиной 220 м и шириной в среднем 80 м при выемочной мощности около 3 м имело запас песков около 60 тыс. м^3. Вскрытие шахтного поля произведено главным

стволом (с уклоном 10°), непосредственно соединенным с центральным штреком; на крыльях поля пройдены фланговые вентиляционные стволы. Центральный штрек пересекает сборный штрек, проведенный по длинной оси поля, к каждому борту которого примыкает по две панели. Последние подготовлены к очистной выемке панельными штреками, которые сообщаются со спаренными лавами. На сопряжении панелей пройдены вентиляционные шурфы и установлены перегрузочные полки (настил с левой). Таким образом, каждое крыло шахты имело по одному перегрузочному полку, обслуживающему по 2 панели или 4 лавы. Для установки автосамосвалов под полки в сборном штреке были пройдены траншеи (под углом 12°).

Отбойку песков вели посредством бурения шпуров пневматическими ручными перфораторами и взрыванием забоев аммонитом марки 6ЖВ. Доставка отбитых песков по лавам, транспортирование по панельным штрекам и погрузка в автомобили через ляды в полках производились электробульдозерами местного изготовления, электродвигатели которых имели мощность 75 квт. Груженый автосамосвал с кузовом емкостью 4,3 м³ песков в плотной массе поднимался по траншее сборного штрека, далее двигался по сборному, а затем по центральному штреку шахты, поднимался по стволу и траншее ствола на поверхность, двигался к стволу, поднимался на отвал, на котором, маневрируя, подъезжал задним ходом к его кромке и поднятием кузова разгружал пески на борт отвала. Порожний автомобиль возвращался по тому же маршруту и ставился под полок на погрузку. Общая длина пути рейса составляла от 500 до 700 м.

За 6-часовую смену автосамосвал делал до 30—40 рейсов. Средняя производительность автомобиля в смену при ведении очистных работ составляла около 100—120 м³ песков в плотной массе, а среднесуточная производительность шахты за март (при трех выдачных сменах и двух автосамосвалах на шахте) составила 680 м³.

В смену работало по два автомобиля. Третий находился на техническом обслуживании или в резерве. Средняя производительность автосамосвала составила 110 м³/смену, тогда как нормативная производительность его — 150 м³/смену, или примерно на 25% больше. Отсюда видно, что средняя производительность шахты могла бы быть 150×2×3=900 м³/сутки.

Производительность шахты и автосамосвалов сдерживали доставочные электробульдозеры вследствие завышенной

длины очистных забоев (55 м). Нормативной производительности автомобилей соответствовала длина лав 40 м. При циклличной организации очистных работ (цикл в 2 смены) нормативное подвигание лавы за цикл составило бы 1,25 м. Фактическое подвигание забоев лав было 1,0—1,3 м.

Из приведенных данных видно, что максимальная производительность автотранспорта должна увязываться с производительностью панельного оборудования, параметрами панели и подвиганием очистного забоя за цикл в период проектирования россыпных шахт. При этом в зависимости от длины пути одного рейса производительность двух автомобилей Татра-138 С-1 может составлять 600—900 м³/сутки, а в благоприятных условиях — и больше.

Производительность 2-панельного выемочного участка может быть 600—900 м³/сутки, тогда как 4-панельного — 1000—1500 м³/сутки, что значительно превышает возможности применяемых ленточных конвейеров. В ближайшей перспективе необходимо испытание россыпных шахт с автотранспортом с 4- и 8-панельными выемочными участками. Эти экспериментальные работы позволят выявить не только возможности подземного автотранспорта, но и определить оптимальные параметры типовых шахт, необходимых для составления рабочих проектов отработки вечномерзлых россыпей с применением высокопроизводительного горного оборудования.

Производительность труда на первой опытной шахте составила в январе 12, 4, в феврале — 12,2, в марте — 10,9 и в апреле — 9,8 м³/чел-смену. Средняя валовая производительность труда за 111 дней эксплуатации автосамосвалов по данным прииска составила 11,3 м³/чел-смену. На одного подземного рабочего за 10 лучших суток получена в феврале 16,1, марте — 14,1 и в апреле — 12,0 м³/чел-смену. В отдельные сутки валовая производительность достигла 20 м³/чел-смену и на подземного рабочего — 21,3 м³/чел-смену.

При проведении подготовительных выработок (панельных штреков и рассечек) валовая производительность достигла 4,8 м³/чел-смену.

Таким образом, уже на первой опытной шахте, даже в неоптимальных условиях применения автотранспорта и при неправильных параметрах панелей, производительность труда рабочих при использовании автосамосвалов увеличилась в 1,5—2 раза. В дальнейшем при более благоприятных условиях средняя производительность труда рабочих только за

счет применения автотранспорта может быть увеличена до 15—18 м³/чел-смену.

Для обеспечения безопасной эксплуатации дизельного транспорта над каждым перегрузочным полком, как отмечалось, был пройден вентиляционный шурф; на устьях их установлено по одному вентилятору ВОК-1 производительностью 21—23 м³/сек. Посредством окон в перемычках, ограждающих перегрузочные полки со стороны сборного штрека, регулировали распределение поступающего в шахту воздуха между вентиляционными струями, проветривающими капитальные и очистные выработки. Расход воздуха на каждый автомобиль предусматривался 8—10 м³/сек. При этом, как показали исследования, достигалось 40-кратное разжижение выхлопных газов.

Допустимые нормы по токсическим компонентам, входящим в выхлопные газы, установлены следующие: угарного газа 0,0016% по объему, окислов азота 0,00025%, акролеина 0,0007 мг/л и формальдегида 0,001 мг/л. Благодаря значительному разжижению выхлопных газов посредством проветривания выработок шахты № 12 потребная кратность разжижения по угарному газу была в 2,5—3,1 раза больше, по окислам азота — в 5 раз, по акролеину — в 4 раза и по формальдегиду — в 8 раз.

Анализ проб воздуха в кабинах автомобилей и в горных выработках, по которым ходили автомобили, показал наличие лишь в отдельных случаях и только некоторых токсических компонентов с весьма низкой их концентрацией — во много раз меньшей, чем допускают санитарные нормы.

На двух эксплуатировавшихся автомобилях в опытном порядке применяли специальные глушители-нейтрализаторы выхлопных газов конструкции ЛАНЭ (Москва). Анализ проб выхлопных газов до и после нейтрализации их посредством каталитических платиновых нейтрализаторов типа КНД-180С на исправном и малоизношенном дизеле составил 10—15% по угарному газу и 30—70% — по альдегидам. На изношенном двигателе, имеющем в выхлопных газах копоть и пары масла, понижения концентрации токсических компонентов не наблюдалось. Для повышения эффективности каталитических нейтрализаторов необходимо эксплуатировать их на исправных дизелях, имеющих (по данным литературных источников) моторесурс не более 5—7 тыс. моточасов, а также производить предварительный подогрев выхлопных газов и очистку их от твердых и жидких продуктов выхлопа дизеля.

Экономическая эффективность автотранспорта определена на шахте № 12 посредством сравнения затрат по этой шахте с шахтой № 9 того же участка прииска, горнотехнические условия на которой (выемочная мощность, глубина горных разработок, применяемое забойное оборудование) были аналогичными. Различие между ними состояло лишь в том, что подъем песков на шахте № 9 производили ленточными конвейерами, а складирование песков — дизельными бульдозерами. На шахте № 12 эти процессы выполняли автосамосвалами. Объем добычи на шахте № 9 составил 40,85 тыс. м^3, тогда как на шахте № 12 (за период эксплуатации автотранспорта) — 44,25 м^3. Поле шахты № 9 отработано за 7 месяцев, а шахты № 12 (с учетом полного объема 60 тыс. м^3) — за 5 месяцев. Отсюда видно, что применение автотранспорта даже в неоптимальных условиях позволило сократить сроки отработки шахтного поля на 55%, то есть отработать его вдвое быстрее.

В результате применения автотранспорта на шахте № 12 получена экономия денежных средств (по данным прииска) в размере 46,02 тыс. руб. Кроме того, Погындинская автоколонна Берелехской автобазы от сдачи в аренду прииску им. Билибина трех автомобилей Татра-138 получила прибыль в размере 23,34 тыс. руб. При этом снижение себестоимости добытых песков на шахте № 12 за 1 м^3 составило 1 руб., а с учетом прибыли автобазы — 1,5 руб.

Характерно, что экономия денежных средств от применения автотранспорта наблюдается по всем статьям расходов, кроме средств на технологический (арендуемый) транспорт и проведение вскрывающих и подготовительных выработок («списание на ГПР»), часть из которых на рассматриваемой шахте не требовалась, в дальнейшем она может явиться резервом дополнительного повышения эффективности шахтного автотранспорта.

Снижение себестоимости 1 м^3 добытых песков распределилось по статьям расходов так: заработная плата — 0,65, электроэнергия — 0,30, материалы — 0,27, «списание на ГТС» — 1,47, цеховые затраты — 0,22, другие статьи затрат — 0,07, капитальные затраты — 0,06 руб. Увеличение расходов на технологический транспорт составило 1,17 руб. (а с учетом прибыли автобазы — лишь 0,65 руб.); по статье «списание на ГПР» — 0,79 руб.

Использование типовых вариантов россыпных шахт с автотранспортом при составлении рабочих проектов шахт и

эксплуатации автосамосвалов на подземных разработках вечномерзлых россыпей позволит (по предварительным расходам) достичь снижения себестоимости добываемых песков на 25—30%.

ВЫВОДЫ

В результате испытания шахтного автотранспорта, а также на основании теоретических изысканий представляется возможным сделать следующие практические выводы:

1. Применение автосамосвалов для транспортирования песков по шахте, подъема их на поверхность, перевозки в рациональное для складирования место с учетом источников водоснабжения для их промывки, а также отвалообразование автосамосвалами технически целесообразно и экономически выгодно. Использование автотранспорта рационально на шахтах с запасом песков не менее 50—100 тыс. м^3. Автомобильный шахтный транспорт в сочетании с другими высокопроизводительными транспортными средствами по выработкам панели позволяет поднять валовую производительность труда рабочих на очистной выемке песков до 15—20 м^3/чел-смену и снизить их себестоимость не менее чем на 1—2 руб/м^3.

2. Использование шахтного автотранспорта возможно и рационально при любой мощности песков, поскольку применяемые транспортные средства панельных выработок (скреперные установки и электробульдозеры) остаются те же при эксплуатации автосамосвалов, что и при существующей технологии. Эксплуатация автотранспорта особенно выгодна на крупных шахтах; здесь удельные расходы на вскрытие большого по площади шахтного поля будут намного меньше, чем небольшого поля. Как показали расчеты, основанные на опыте шахты № 2, производительность крупных шахт при использовании автотранспорта может быть намного большей, чем эксплуатируемых сейчас шахт.

3. Применять автотранспорт можно при любой мощности торфов, например, даже при 200—300 м. В указанном примере длина ствола с учетом обычно пересеченного рельефа местности составит не более 1—1,5 км. Предварительные расчеты показывают, что проходка шахтного ствола такой протяженности, его эксплуатация зимой, консервация на ко-

роткий летний период дешевле, чем одного или нескольких вертикальных, либо наклонных шахтных стволов с равной производительностью подъемного оборудования.

4. Вскрытие шахтных полей рационально производить двумя встречными транспортными стволами (въездным и выездным), соединенными сборными штреками, с односторонним проездом автомобилей по этим капитальным выработкам.

5. Применение шахтного автотранспорта выгодно не только на очистных работах, но и при проведении подготовительных, нарезных и вскрывающих (капитальных) выработок — стволов и сборного штрека. При этом производительность труда рабочих при проведении подготовительных выработок увеличивается до 5—6 м³/чел-смену, то есть в 2 раза по сравнению с достигнутым уровнем. В дальнейшем при организации шахтостроительных участков на приисках производительность труда проходчиков может увеличиться только за счет применения автотранспорта еще на 50%.

Использование автосамосвалов на проходке выработок позволяет значительно увеличить скорость их подвигания и значительно уменьшить сроки вскрытия и подготовки шахтных полей, а также уменьшить затраты на эти виды работ на 20—30%, особенно выработок большой протяженности. При этом исключаются трудоемкие ручные операции на монтаж и демонтаж транспортных средств, как это требуется теперь при транспортировании горной массы гирляндой скреперных установок или несколькими ставами ленточных конвейеров.

6. Для погрузки песков при ведении очистных работ и проведении панельных выработок могут применяться три вида перегрузочных узлов:

а) перегрузочный полок на сборном штреке с лядой над траншеей, располагаемой в раскосе этого штрека, для выезда автомобиля под погрузку. Углубку раскоса рационально производить на 0,5 м независимо от выемочной мощности. Такая конструкция перегрузочного узла особенно рациональна при двухфланговой шахте, поскольку раскос целесообразно производить лишь в правом борту по ходу движения автосамосвалов. При этом один полок обслуживает две панели обоих флангов шахты;

б) перегрузочный полок в обходной выработке, почва которой ниже сборного штрека, что обеспечивает въезд автомобиля под погрузку. Такая конструкция перегрузочного узла рациональна для однофланговой шахты и при малоустойчи-

вой кровле выработок. При этом полок обслуживает лишь одну панель;

в) одна или две перегрузочные машины, устанавливаемые на панельных штреках, для погрузки автомобиля, располагаемого в правом раскосе сборного штрека. Перегрузочные машины в виде серийных скреперных грузчиков, имеющие вместо ходовой тележки салазки, требуют конструктивной разработки. Они в 5 раз дешевле, чем погрузочная машина ПНБ-3к (поскольку применяются в полустационарном положении), однако смогут обеспечить высокую производительность не только на погрузке горной массы в автомобили, но и на транспортировании песков по выработкам, сопряженным со сборным штреком. Перегрузочные машины могут использоваться также при проведении сборных штреков и пологих стволов, обеспечивая высокую эффективность автотранспорта на шахтостроительных работах.

7. Эксплуатация дизельных автосамосвалов Татра-138 в карьерном исполнении в сезоне подземной разработки вечномерзлых россыпей (в течение длительной зимы на Северо-Востоке) безопасна, что достигается разжижением выхлопных газов посредством обособленной вентиляционной струи, по которым ходят автомобили. Минимальная токсичность выхлопных газов указанных автомобилей должна обеспечиваться использованием дизелей с моторесурсом не более 5 тыс. час., применением каталитических нейтрализаторов типа КДН-240С с предварительным подогревом выхлопных газов, а также использованием присадок к топливу, понижающих токсичность выхлопных газов. При этом норма подачи свежего воздуха на один работающий в шахте автомобиль Татра-138 при статическом разжижении выхлопных газов должна быть равна 8 $м^3$/сек. Выработки, по которым ходят автомобили, должны проветриваться обособленной вентиляционной струей. Всасывающий способ проветривания (применявшийся на шахте № 12) не рекомендуется, так как не обеспечивает необходимой скорости разжижения выхлопных газов и требует большей производительности вентиляторных установок, чем нагнетательный.

8. При эксплуатации автомобилей не требуется специальных подъемных установок (например, при мощности торфов более 40—60 м) для спуска и подъема людей, поскольку они могут перевозиться в кабинах автосамосвалов. Автомобили рационально использовать также для спуска и перевозки по шахте крепежных и других материалов, спуска и подъема на

поверхность горного оборудования. В связи с этим исключается необходимость в проведении шурфов и других выработок для спуска крепежного леса и других материалов.

9. На шахтах с автотранспортом пески можно складировать в рациональном месте и этим намного уменьшить расходы на их переработку на обогатительных установках. Кроме того, шахтный автотранспорт позволяет создавать отвалы песков оптимальной формы и параметров, сосредоточивать пески нескольких шахт в одном большом отвале для высокопроизводительной обогатительной установки, либо размещать пески одной крупной шахты (например, с годовой производительностью в 0,5—1,0 млн. м^3) в нескольких отвалах из расчета односезонной производительности промывочной установки, а также не смешивать с песками пустую породу от проходки шахтных стволов и складировать пески селективно в зависимости от среднего содержания в них полезного ископаемого.

10. Шахтный автотранспорт благоприятствует применению высокопроизводительных самоходных бурильных установок и погрузочных машин, бульдозеров и мощных скреперных установок, а также новых, более эффективных систем разработки вечномерзлых россыпей и взрывчатых материалов. Автомобильный транспорт в совокупности с панельными транспортными средствами и мощной забойной техникой является основой для эксплуатации вечномерзлых россыпей крупными высокомеханизированными шахтами, обеспечивающими высокую производительность труда рабочих, низкую себестоимость полезного ископаемого и комфортные условия труда рабочих.

11. Применение автотранспорта позволяет вести скоростные шахтостроительные работы, а также скоростную отработку шахтных полей, увеличить полноту выемки россыпей за счет малозолотоносных пород кровли и почвы, а также прирезок к шахтному полю.

Учитывая положительный результат первых же испытаний шахтных автомобилей, рационально расширить в будущем сезоне экспериментальные работы и начать опытное внедрение шахтного автотранспорта на нескольких шахтах ряда приисков Колымского и Чукотского горных районов.

Для обеспечения будущих шахт с автотранспортом квалифицированной научно-технической помощью, а также для дальнейшего развития исследований по рассматриваемой проблеме совершенствования разработки россыпей подземным

способом рационально предусмотреть следующие основные направления научно-исследовательской работы:

1) экспериментальные исследования применения на россыпных шахтах новых систем разработки и комплекса высокопроизводительного самоходного оборудования (автомобили, погрузочные машины, электробульдозеры, бурильные установки и др.);

2) экспериментальные исследования применения на россыпных шахтах подземных автомобилей в сочетании с тяжелыми скреперными установками;

3) изыскание и экспериментальные исследования типовых схем вентиляции россыпных шахт с автомобильным транспортом;

4) изыскание и экспериментальные исследования применения высокоэффективных взрывчатых материалов и механизированных способов заряжания шпуров при ведении очистных работ и проведении выработок на россыпных шахтах с автотранспортом;

5) экспериментальные исследования применения самоходной бурильной установки СБУ-2М на россыпных шахтах с различной крепостью пород и изыскание эффективных съемных коронок для вращательно-ударного способа бурения глубоких шпуров (до 2,7 м);

6) изыскание и экспериментальные исследования пылеподавляющего устройства для самоходной вращательно-ударной бурильной установки СБУ-2 в условиях россыпных шахт;

7) исследование газового состава шахтного воздуха и выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания на россыпных шахтах с автотранспортом;

8) изучение технико-экономической эффективности применения новой технологии подземной разработки вечномерзлых россыпей с применением автотранспорта и самоходного забойного оборудования;

9) изыскание типовых технических решений проектирования и эксплуатации россыпных шахт с применением автомобильного транспорта и самоходного забойного оборудования в целях расширения области использования новой технологии подземной добычи песков.

Большинство рекомендуемых направлений и указанных выше вопросов изучается отдельными темами, либо предусмотрены тематическим планом института, однако в недостаточном объеме, либо в отрыве от новой технологии разработ-

ки россыпей с применением самоходной горной техники. Концентрация и некоторое расширение рассматриваемых исследований позволят ускорить разработку и освоение приисками высокопроизводительного самоходного оборудования, а также внести институту максимальный вклад в технический прогресс подземной эксплуатации россыпей Северо-Востока.

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

И. В. КОЧЕРГИН

Прииск «Кербинский» треста «Приморзолото»

Гидравлическая добыча золота на Дальнем Востоке начала развиваться в начале 30-х годов. Сначала строили и эксплуатировали гидравлические установки с естественным напором. К концу 30-х годов их начали строить на базе газогенераторных двигателей и паровых машин, которые не получили распространения из-за высоких эксплуатационных затрат. В 50-х годах начали строить гидроустановки с искусственным напором с применением дизельных и электрических насосных станций, а также использовать оборотную воду. Были усовершенствованы обогатительные устройства. Гидравлические установки стали применять в сочетании с бульдозерами и другими механизмами.

Все это привело к повышению эффективности гидравлической золотодобычи. Во многих случаях себестоимость добычи 1 г золота гидравлическим способом стала ниже дражного, а себестоимость промывки 1 м^3 песков приближается к дражной.

Все это подтверждает большую перспективность гидравлической добычи золота, поскольку на приисках Сибири и Дальнего Востока имеется огромное число небольших месторождений со сравнительно высоким содержанием золота.

Россыпи, разрабатываемые на Кербинском прииске, — наиболее характерны для Сибири и Дальнего Востока.

Гидравлическими установками Кербинского прииска разрабатывают в основном небольшие месторождения, долины небольших ключей и речек, значительное число которых не числится на балансе предприятия. Мощность золотоносного пласта 2,5—5 м, ширина 30—150 м. Породы каменистые с большим количеством валунов, плотик скалистый. В этих условиях наряду с крупными гидроустановками производительностью 300 тыс. м³ в год успешно применяют небольшие производительностью 70—100 тыс. м³ в год.

Отсутствие крупных месторождений не позволило применить мощные землесосы ЗГМ-2. Россыпи, разрабатываемые на Кербинском прииске, — наиболее характерны для Сибири и Дальнего Востока.

Гидравлическая добыча золота на прииске ежегодно растет и совершенствуется, и за последние 10 лет объем переработки горной массы возрос в 2,4 раза и достиг 1536 тыс. м³ в 1967 г., выработка на рабочего гидравлиста возросла в 1,9 раза и достигла 43,8 м³, а себестоимость промывки снизилась с 1,12 до 0,66 руб.

Усовершенствование гидравлических работ было достигнуто в основном за счет широкого применения различных новых механизмов, повышающих эффективность работ; модернизации и облегчения веса элеваторов, гидромониторов, задвижек, широкого внедрения передвижных металлических золотомоек, применения гидравлического комплекса, состоящего из гидромониторов полуавтоматического и дистанционного управления, бульдозеров и золотомоек.

В табл. 1 приведены технико-экономические показатели работы гидравлических установок Кербинского прииска за 11 лет.

Элеваторы, гидромониторы, задвижки, фасонные части, трубопровод конструируют и изготовляют в механических мастерских прииска. Это оборудование имеет небольшой вес, лучшие гидравлические качества, удобно при монтаже и очень маневренно.

Традиционные шлюзы глубокого наполнения заменены золотомойками местной конструкции. Это позволило почти в 1,5 раза поднять производительность труда на промывке песков и сократить более чем вдвое технологические потери золота.

По гидравлическим разрезам Кербинского прииска были достигнуты следующие технико-экономические показатели: суточная производительность гидравлических установок до-

стигла 506—780 м³, часовая производительность — 18—39 м³, удельный расход воды — 13—21 м³ на 1 м³ песков, валовая производительность — 32,9—54,6 м³/чел-день, себестоимость добычи и промывки — 0,61—0,77 руб/м³.

Таблица 1

Годы	Удельный расход воды на обработку 1 м³ пород, м³	Объем переработки горной массы, тыс. м³	Валовая производительность, м³/чел-день	Себестоимость 1 м³ горной массы, руб.
1957	43,49	673,105	24,55	1,12
1958	38,3	736,025	31,55	0,89
1959	39,3	807,400	28,7	0,85
1960	43,8	841,7	30,1	0,80
1961	42,9	1230,7	34,5	0,66
1962	40,9	1313,1	37,7	0,66
1963	40,4	1193,8	38,6	0,70
1964	36,8	1421,8	39,5	0,65
1965	35,2	1363,4	43,2	0,75
1966	27,5	1345,0	42,4	0,68
1967	—	1536,7	52,2	0,66

Сейчас на Кербинском прииске эксплуатируются 20 золотомоек и примерно такое же число — на Иманском, Софийском, Камчатском, Херпучинском приисках треста «Приморзолото». В передвижной золотомойке весь необходимый комплекс обогатительных агрегатов выполнен в виде одного цельного устройства, приспособленного для передвижения в рабочем состоянии. Мойка имеет сравнительно малый вес, небольшие габариты, проста в изготовлении.

Передвижение золотомойки позволяют увеличить производительность труда и снизить себестоимость добычи, обеспечить высокую степень дезинтеграции песков, повысить извлечение мелкого золота на шлюзах мелкого наполнения, механизировать операцию сполоска. Время передвижения золотомойки на новую стоянку составляет 30—60 мин, что позволяет отрабатывать россыпь малыми заходками. Механизируется уборка валунов диам. до 500—600 мм, которые выбрасываются струей монитора в галечный отвал.

В 1966 г. на прииске была сконструирована и изготовлена гидравлическая передвижная золотомойка с механизированным сполоском без мягких золотоулавливающих покрытий. От предыдущей она отличалась увеличенной площадью грохочения песков, большой площадью улавливания шлюзов, механическим сполоском шлюзов и отсутствием мягких золотоулавливающих покрытий в шлюзах. Золотоулавливающие покрытия полностью заменены минеральной постелью, удерживаемой одним массивным трафаретом, который может быть приподнят над шлюзом подъемником. Концентрат со шлюзов струями воды смывается в бункер, откуда концентратососом (элеватором) транспортируется на доводочное устройство над шлюзами. Золотомойку ограждают металлической сеткой, опечатывают и запирают на замок. В 1967 г. работало три таких золотомойки на россыпях с самым мелким золотом.

Как показали промышленные испытания и проведенные совместно с институтом «Иргиредмет» исследования, золотомойка с механизированным сполоском без мягких золотоулавливающих покрытий должна найти широкое распространение на гидравлических разработках россыпей.

Потери золота с галей и эфелями небольшие и меньшие, чем на дражных шлюзах, покрытых резиновыми рифлеными ковриками и цельнотянутыми трафаретами (табл. 2). Сполоск шлихов механизирован, и на эту операцию затрачивают 40 мин, что позволяет производить ежедневные сполоски вместо подекадных и увеличить извлечение золота на 3—4%.

Таблица 2

Гидроустановка	Объем промывки, тыс. м³	Потери металла, %
Ниланская	310	3,3
Пангремакитская	138	3,9
Ср. Сивакская	110	4,1
Спутник	85	3,1
Нижне-Бриаканская	192	4,7
Верхне-Бриаканская	114	3,3
Онко	166	3,8
Рождественская	149	2,5
Покровская	**163**	**3,1**

В приисковых механических мастерских сконструирован и изготовлен монитор с полуавтоматическим, а также с дистанционным управлением. Изготовлено несколько опытных образцов оборудования для проведения комплексной механизации работ на гидравлических разрезах. Изготовление сложных механизмов в массовом масштабе невозможно в приисковых мастерских из-за недостатка оборудования, недостатка фонда заработной платы, малого количества рабочих и отсутствия материалов.

Изготовление этих гидромониторов на заводах Хабаровского края позволит применить более совершенное оборудование и в широких масштабах.

С целью повышения производительности и полной механизации всех процессов на гидравлических работах и при промывке подобран и создан комплекс механизмов, который назван «гидравлическим».

Промывку песков производят в передвижной золотомойке. Для дезинтеграции и подачи их на грохот применен гидромонитор-подаватель с дистанционным управлением. Уборку хвостов промывки осуществляют гидромонитором с полуавтоматическим управлением. Обслуживает золотомойку один рабочий со специального пульта.

Разработку песков и транспортировку к гидромониторуподавателю осуществляют бульдозером. Напорная вода подается от передвижной насосной станции (дизельной или электрической), работающей на проточной или оборотной воде. Обслуживает насосную станцию тот же рабочий, который управляет гидромониторами.

По этой схеме работало несколько гидроустановок: «Семеновская» с дизельной насосной станцией на оборотной воде, «Спутник» на оборотной воде с электрической насосной станцией и др. В первый год применения «гидравлического комплекса» на Семеновской гидроустановке количество человекодней, задалживаемое в течение сезона золотодобычи на промывке песков, сократилось с 1521 до 746, выработка на 1 чел-день возросла на промывке с 38 до 58 м^3, а валовая — с 40 до 49 м^3/чел-день. На гидроустановке «Спутник» после применения гидравлического комплекса количество человекодней, задолженных в течение сезона на промывке песков, сократилось с 1157 до 725, валовая производительность труда на промывке возросла с 31,6 до 50,3 м^3/чел-день.

Гидравлический комплекс позволяет значительно увеличить производительность труда и полностью механизировать

всё трудоёмкие процессы гидравлической добычи, в результате один рабочий легко управляет всем комплексом.

В этом году по просьбе старателей два гидравлических комплекса переданы старательской артели для разработки небольших россыпей.

В 1967 г. нам удалось сконструировать, а в 1968 г. изготовить передвижную гидроэлеваторную золотомойку, которая рассчитана на производительность 1200 м^3 в сутки, и валовую выработку рабочего не менее 80 м^3/чел-день. Стоимость добычи будет равняться стоимости добычи крупнолитражными драгами Дальнего Востока.

На наш взгляд, развитие гидравлической добычи весьма перспективно, поскольку имеется масса месторождений, пригодных для гидравлических работ. Сюда относятся террасы, увалы и вершины речек, долины которых ранее отработаны или отрабатываются дражным способом, а также остатки на россыпях, ранее отработанных открытыми и подземными работами, которые не числятся как балансовые запасы. Гидравлическим способом можно успешно разрабатывать месторождения, пораженные вечной мерзлотой, без предварительной их оттайки. Для организации гидравлической добычи не требуется больших капиталовложений и сложного оборудования.

Уже сейчас имеется немало гидравлик с себестоимостью добычи песков не выше дражной и с себестоимостью металла во многих случаях ниже дражной. Однако, несмотря на столь благоприятные возможности, гидравлическая добыча развивается медленно и удельный вес в добыче металла мал. На наш взгляд, это объясняется недооценкой данного способа работ со стороны Министерства, Главзолота и объединений.

На приисках Дальнего Востока необходимо иметь одно—два базовых предприятия для проведения исследовательских работ по совершенствованию гидравлической разработки. Эти предприятия должны иметь хорошо оснащенные механические мастерские, а в штате предприятий должны быть небольшие, но работоспособные конструкторские бюро.

Необходимо организовать серийное изготовление оборудования для гидравлических работ на машиностроительных заводах, чтобы предприятия смогли приобретать необходимое гидрооборудование, а не изготовлять его кустарным путем. Предварительно необходима разработка чертежей на стандартное оборудование. В этой работе большую роль должны сыграть базовые предприятия с их конструкторскими бюро.

Нужно увеличивать мощности механизмов, используемых на гидроустановках.

Для многих россыпей можно рекомендовать вместо шлюзов передвижную золотомойку обычного типа и с механизированным сполоском без мягких золотоулавливающих покрытий.

Для полной механизации добычи и промывки песков рекомендуется применять гидравлический комплекс, включающий золотомойку, передвижную насосную станцию, полуавтоматический гидромонитор, гидромонитор дистанционного управления совместно с 1—2 бульдозерами.

Гидравлический комплекс с небольшой дизельной насосной станцией может быть применен для отработки малых россыпей с запасами 30—100 тыс. м^3.

Необходимо максимально использовать мониторы с автоматическим, полуавтоматическим и дистанционным управлением. На гидравлических разрезах нужно создать резервное гидрооборудование — трубы, гидромониторы, задвижки, гидроэлеваторы, золотомойки и т. д.

Самое большое внимание следует уделять своевременному проведению горноподготовительных работ на полигонах, особенно для весенней работы. Нужно иметь запасы подготовленных песков к выемке не менее как на 2—3 месяца работы.

В аппарате Главзолота целесообразно организовать группу или иметь главного специалиста по гидравлической золотодобыче. В аппаратах трестов и объединений следует также иметь хотя бы по одному гидравлисту на уровне главного специалиста или заместителя начальника ПТО.

Следует организовать систематическую учебную подготовку начальников гидроустановок, мастеров, бригадиров на базовых опытных предприятиях, а также организовать более широкую информацию передового опыта и более широкий обмен опытом путем выезда на родственные предприятия.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПЕСКОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СКРУББЕРНЫХ И ГИДРОЭЛЕВАТОРНЫХ ПРОМЫВОЧНЫХ ПРИБОРОВ

Л. П. МАЦУЕВ, Г. С. ГАЛКИН, П. А. КРАСНОВ, Н. К. БАЖБЕУК-МЕЛИКОВ

ВНИИ-1

На предприятиях Северо-Востока разработан, освоен и широко применяется открытый способ добычи золота и олова из вечномерзлых россыпей с раздельной выемкой.

Накопленный опыт позволяет предполагать, что этот способ наиболее прогрессивен и может эффективно применяться не только в районах распространения вечной мерзлоты. Преимущества его с достаточной полнотой характеризуются следующими данными о производительности труда.

Если выработка на одного рабочего в смену (по данным В. Г. Лешкова, В. И. Натоцинского, А. В. Кочергиной, И. И. Кочергина) составляет при гидравлической разработке в среднем 33 м³ и на лучших установках не превышает 90 м³, при дражной разработке — в среднем 100 м³, то при открытой разработке с раздельной выемкой в сравнимых показателях (при пересчете на переработку горной массы с отношением мощности наносов к мощности песков как 3 : 1 и объема горноподготовительных работ к объему промывки 0,15) она в среднем составила в 1965 г. 111 м³, и в 1966 г. — 120 м³. На отдельных полигонах выработка достигает 150—160 м³. Это в среднем в 4 раза превышает производительность труда при гидравлической разработке и значительно выше, чем при дражной

Решающее значение при раздельной выемке имеет организация промывки песков. Предварительная вскрыша торфов на 70—80% сокращает объем горной массы, направляемой на обогатительные установки, и представляет собой как бы операцию предварительного, первичного обогащения. В результате содержание золота или касситерита в песках по сравнению с общей горной массой повышается в 4—5 раз.

Повышение содержания и сокращение объемов промывки повышают ответственность и значение этой операции, позволяют более тщательно организовать обогащение песков и применять более сложные процессы и более дорогое оборудование, чем это допустимо при сплошной промывке горной массы.

Требует правильной оценки и уровень потерь при этом способе работ. Содержание золота 20—30 мг/м^3 в хвостах при сплошной промывке горной массы ни у кого не вызывает тревоги, да и сами эти миллиграммы определяются (устанавливаются) с большим трудом. При раздельной же промывке песков, при одном и том же содержании на горную массу и одном и том же уровне извлечения вследствие меньшего выхода хвостов они превращаются в 100—150 мг/м^3 в эфелях промывочных приборов. Эта величина уже легко устанавливается, привлекает к себе внимание и вынуждает принимать решительные меры к сокращению.

И вторая сторона этого явления. Если отходы промывки с содержанием 20—30 мг/м^3 вряд ли кто-нибудь будет в ближайшем будущем перемывать, то при 100—150 мг/м^3 этот материал уже представляет собой определенный резерв для добычи золота в недалеком будущем.

Указанными обстоятельствами объясняются частые и горячие дискуссии на Северо-Востоке по вопросам промывки и большое внимание, уделяемое созданию промывочных приборов, организации сполоска, опробованию отходов промывки, вопросам складирования хвостов, шлихообогащению и т. д.

Здесь еще в 1938 г. были применены промывочные устройства с промежуточным грохочением и эффельными подшлюзками. В Северном, ныне Ягоднинском, горном управлении в то время впервые в стране на всех приисках был организован законченный цикл обработки песков с использованием шлихообогатительных фабрик, технологические схемы которых разработаны на месте.

Такая организация промывки песков вытекала из правильного понимания и правильной оценки значения частоты сполоска шлюзов для извлечения золота. С целью учащения спо-

лоска без остановки промывочных приборов или сокращения простоев до минимума применяли трехбортные шлюзы, что, к сожалению, сейчас забыто. Позже для этой цели пытались использовать шлюзы с откидным дном, с поднимающимися трафаретами и, наконец, в последнее время применили контейнерный сполоск.

Техника и технология обогащения золотосодержащих песков на Северо-Востоке совершенствуется непрерывно. В последние годы ликвидирована многотипность скрубберных промывочных приборов, в эксплуатации находятся наиболее производительные и совершенные. Разработаны конструкции нового высокопроизводительного прибора ПКС-1200 (ЦКБ), вибрационных шлюзов (ВНИИ-1), самородкоулавливающей отсадочной машины (ЦКБ).

Усовершенствован электронный самородкоуловитель для приборов и драг (УПНР). Определены основные закономерности обогащения золотосодержащих песков на шлюзах. Установлены форма и характер зависимости извлечения золота от параметров работы шлюзов : наполнения, угла наклона, длины пути улавливания, частоты сполоска. Выполнены исследовательские работы по улучшению грохочения и дезинтеграции песков в скрубберах и дражных бочках. В частности, установлена целесообразность применения грохотов с отверстиями, превышающими граничный размер отделяемых фракций.

Впервые в практике обогащения россыпей создан способ расчета вероятного извлечения золота на шлюзах. Разработаны основные принципы выбора типа промывочного устройства в зависимости от горноэксплуатационных условий и характера песков. На основе разработанных теоретических положений осуществлены мероприятия по улучшению режимов промывки: трафареты торцового типа заменены на лестничные металлические, уменьшен интервал между сполоском, увеличены уклоны шлюзов с 0,07—0,08 до 0,10—0,12, установлены оптимальные величины расхода воды и нагрузки.

За последние годы существенно улучшена технология сполоска шлюзов и доводки концентратов. Раньше на приисках применяли способ сокращения концентрата на шлюзе до минимального объема (5—10 л) с доводкой сокращенного материала на лотке до шлюзового золота. Отходы сполоска и концентрат хвостовых секций шлюзов обрабатывали на шлихообогатительных установках. Ввиду большой трудоемкости сбор серых шлихов производили крайне нерегулярно и не в

полном объеме, что приводило к большим (не менее 1,5—2%) потерям уже добытого золота.

Внедрение контейнерного сполоска концентрата (со смывом всего объема в автотракторные шлиховозы и с частичным сокращением на шлюзе до объема ручных контейнеров) позволило значительно уменьшить потери золота в операциях сполоска и доводки. Применявшийся ранее способ сполоска сохранился лишь на отдаленных объектах.

ВНИИ-1 разработан и рекомендован способ частичного сокращения объема концентратов на шлюзе (головной секции) до объема ручного контейнера и обработки отходов сполоска и концентрата с остальной длины шлюза на специальном доводочном шлюзе. Этот способ наиболее экономичен (обеспечивает снижение себестоимости промывки 1 тыс. м^3 песков на 10—15 руб) и практически исключает потери золота при сполоске.

В связи с централизованной переработкой богатых по содержанию золота продуктов (концентратов) улучшилась технологическая дисциплина на шлихообогатительных фабриках и установках.

Широкое распространение получил гидроэлеваторный способ промывки песков, удельный вес которого составляет сейчас 65—70%. В период 1963—1967 гг. конструкция гидроэлеваторных приборов непрерывно совершенствовалась. Улучшение конструктивных элементов гидроэлеватора, широкое применение гидровашгердов, увеличение размеров шлюзов глубокого наполнения и мощности насосных станций позволили повысить суточную производительность приборов до 900—1000 м^3 и более.

Совершенствование техники и технологии способствовало улучшению общих показателей промывки песков — повышению производительности труда и снижению себестоимости (табл. 1).

Наряду с этим необходимо отметить некоторое снижение внимания инженерно-технического персонала приисков к технологии промывки и уровню извлечения золота из песков. В большинстве случаев тип промывочных установок выбирают без учета характера обогащаемого сырья и технологических возможностей промывочных устройств. Это, безусловно, приводит к повышенным потерям золота, которые, однако, не могут быть зафиксированы при существующей на приисках системе контроля.

Таблица 1

Динамика производительности труда и себестоимости промывки песков по объединению «Северовостокзолото» по годам

Показатели	Годы									
	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Производительность труда на промывке песков (с разработкой), м³/чел-день	23	22,3	23,5	36,4	39,6	40,7	47,4	55,0	60,3	62,2
То же в % к 1958 г.	100	97,0	102,2	158,3	172,2	177,0	206,1	239,1	262,2	270,4
То же в % к 1962 г.	—	—	—	—	100	102,8	119,7	138,9	152,3	157,1
Себестоимость промывки песков (с разработкой), руб/м³	—	—	1,86	1,84	1,79	1,89	1,84	1,76	1,77	1,92
То же в % к 1962 г.	—	—	—	—	100	105,6	102,8	98,3	98,9	107,3

В качестве наглядного примера можно привести использование одностадиальных гидроэлеваторных приборов на промывке песков с мелким золотом. Как показало валовое опробование, выполненное ВНИИ-1 в 1961 г. и повторно в 1966 г., потери золота в этом случае составили в среднем 17% и в отдельных случаях достигают 20—30%.

Ввиду малочисленности обогатительной службы на приисках усилия ее сосредоточены в основном на организации сполоска приборов и работы шлихообогатительных фабрик и установок. Этим и объясняется, на наш взгляд, отсутствие контроля за технологическим режимом работы промывочных устройств.

Наладка, а тем более регулировка технологического процесса практически не производится. Опробование отходов промывки и учет потерь металла крайне нерегулярны и степень достоверности их низка. Значительное занижение потерь золота при промывке песков по данным опробования в сравнении с фактическими создает на предприятих видимость благополучия.

Наиболее серьезный недостаток — применение промывочных установок без учета характера обогащаемых песков и гранулометрической характеристики золота. ВНИИ-1 в 1962 г. на основе большой работы по определению уровня потерь, проведенной совместно с коллективами приисков, были разработаны рекомендации по применению гидроэлеваторных приборов и примерная методика определения экономической эффективности использования различных промывочных приборов. Смысл этих рекомендаций сводится к тому, что в каждом случае должен производиться экономический расчет, учитывающий положительные и отрицательные качества каждого типа промывочных приборов. Помимо этого, предложены конкретные рекомендации по улучшению технологии промывки на гидроэлеваторных установках.

Повторное опробование в 1966—1967 гг. и анализ работы установок показали, что там, где выполнялись эти рекомендации, потери золота сократились на 4—5%, там же, где рекомендации ВНИИ-1 не выполняли, положение не улучшилось и потери остаются высокими.

Анализом результатов промывки за последние 5 лет установлено, что преимущества гидроэлеваторных приборов не так велики, как это кажется на первый взгляд и (что весьма существенно) показатели их работы в последнее время приближаются к показателям работы скрубберных приборов. Так,

суточная производительность гидроэлеваторных установок с учетом промывки перебуторов составляла в 1966 г. 713 м³, а на промывке песков — только 455 м³, производительность же скрубберных приборов — 404 м³/сутки (табл. 2).

Таблица 2

Производительность промывочных приборов

Год	Производительность приборов				Производительность гидроэлеваторных приборов в % к производительности скрубберных
	скрубберных		гидроэлеваторных		
	м³	%	м³	%	
	При промывке песков и перебуторов				
1962	354	100,0	412	100,0	116,3
1963	390	111,0	462	112,1	118,4
1964	409	111,5	582	141,3	142,3
1965	422	119,2	670	162,6	158,8
1966	427	120,6	713	173,0	167,0
	При промывке только песков				
1962	375	100,0	350	100,0	94
1963	358	95,5	346	98,9	97
1964	356	94,9	398	113,7	112
1965	355	94,7	495	141,4	139
1966	404	107,5	455	130,0	112

Количество рабочих дней за сезон на одной стоянке также сближается (табл. 3).

Таблица 3

Среднегодовое количество рабочих дней на один списочный промывочный прибор

Год	Использование промывочных приборов, дней	
	скрубберных	гидроэлеваторных
1962	56	44
1963	61	58
1964	66	49
1965	63	54
1966	62	57

Такое использование гидроэлеваторных промывочных приборов уравнивает расходы на монтажные работы со скрубберными приборами. Вследствие этого теряет значение их основное преимущество — простота конструкции и низкая стоимость изготовления.

Эти данные свидетельствуют также о плохом использовании промывочных приборов. Начисляемая на их стоимость амортизация удорожает себестоимость промывки песков. Наблюдается сближение себестоимости промывки на приборах различных типов.

Если в 1962 г. себестоимость промывки на гидроэлеваторном приборе составляла 77,3% от себестоимости промывки на скрубберных приборах, то в 1966 г. она составила только 93,4% и в 1967 г. — 95,5%.

Кроме того, обращает на себя внимание стабильность себестоимости промывки песков на гидроэлеваторных приборах. В течение 5 лет она остается на одном уровне, тогда как себестоимость промывки на скрубберных приборах за это же время снизилась на 9,2%.

Таким образом, разница в себестоимости промывки на скрубберных и гидроэлеваторных промывочных приборах недостаточна для того, чтобы отдавать безоговорочное предпочтение гидроэлеваторным. С учетом же уровня потерь золота на этих приборах перед их применением необходимы тщательный предварительный анализ и расчет, особенно если учесть, что содержание золота в песках, промываемых на гидроэлеваторных приборах, в последние годы на 7,0—10,0% выше, чем в песках, промываемых на скрубберных приборах.

Данные по отдельным, наиболее характерным группам затрат на скрубберных и гидроэлеваторных приборах приведены в табл. 4.

Выравнивание себестоимости промывки на скрубберных промывочных приборах и ГПШ убедительно подтверждается расчетами на ЭБМ «Урал-4», приведенными в методическом пособии по бульдозерной разработке россыпей В. П. Березина, И. М. Гутина и А. И. Щелокова. Эти расчеты показывают, что при мощности россыпи более 6 м и оптимальной организации работ стоимость разработки и промывки без учета стоимости теряемого металла на скрубберных приборах будет меньше, чем на ГПШ. Если учесть, что сейчас наблюдается тенденция к увеличению глубины открытых работ, нетрудно сделать правильные выводы.

Таблица 4

Данные по отдельным группам затрат на скрубберных и гидроэлеваторных промывочных приборах

Статья расхода	Годы				
	1962	1963	1964	1965	1966
Трудовые затраты					
Скрубберные приборы, руб/м³	0,60	0,64	0,57	0,53	0,48
Гидроэлеваторные приборы, руб/м³	0,49	0,48	0,45	0,42	0,42
Гидроэлеваторные приборы в % к скрубберным	81,6	75,0	78,9	79,2	87,5
Топливо и энергия					
Скрубберные приборы, руб/м³	0,31	0,34	0,31	0,31	0,30
Гидроэлеваторные приборы, руб/м³	0,37	0,42	0,41	0,38	0,35
Гидроэлеваторные приборы в % к скрубберным	119,3	123,5	132,2	122,6	116,7
Текущий ремонт					
Скрубберные приборы, руб/м³	0,27	0,27	0,25	0,24	0,24
Гидроэлеваторные приборы, руб/м³	0,15	0,16	0,19	0,23	0,24
Гидроэлеваторные приборы в % к скрубберным	55,5	59,2	76,0	95,8	100,0
Амортизация					
Срубберные приборы, руб/м³	0,16	0,26	0,27	0,27	0,23
Гидроэлеваторные приборы, руб/м³	0,09	0,17	0,18	0,19	0,19
Гидроэлеваторные приборы в % к скрубберным	56,2	65,3	66,7	70,4	82,6

Проанализировать работу скрубберных и гидроэлеваторных приборов по себестоимости золота, что наиболее полно позволило бы оценить качества каждого типа приборов, не удалось по следующим причинам:

1. Раздельная калькуляция себестоимости золота по типам приборов прекращена в 1963 г.

Таблица 5

Гранулометрическая характеристика золота в россыпях Северо-Востока и распределение его по технологическим группам

Группа россыпей	Характеристика золота	Распределение золота в % фракций размером, мм											Количество месторождений с приведенной характеристикой золота, %
		+20	20—10	10—8	8—6	6—4	4—3	3—2	2—1	1,0—0,5	0,5—0,25	—0,25	
I	Мелкое	—	0,1	0,4	1,0	2,4	5,3	9,5	23,1	25,3	22,3	10,6	23
II	Среднее	0,4	3,4	2,8	5,4	9,2	13,1	16,1	19,1	16,1	9,3	5,1	40
III	Крупное	3,75	10,2	7,25	10,5	14,0	15,5	14,7	8,9	10,3	3,60	1,30	37

2. Прииски, расположенные на Чукотке, где содержание золота наиболее высокое и себестоимость его низка, в большинстве случаев ведут промывку на гидроэлеваторных промывочных приборах. Прииски «Полярный», «Отрожный» и некоторые другие скрубберных приборов вообще не имеют, поэтому влияние их деятельности будет обусловливать значительное занижение себестоимости золота по сравнению с себестоимостью при промывке на скрубберных промывочных приборах.

Определение области применения промывочных приборов разного типа. В связи с приведенными выше соображениями выбор типа промывочного прибора приобретает принципиальное значение. Неправильный выбор влечет за собой повышение потерь и увеличение себестоимости золота.

В настоящее время эксплуатируются скрубберные приборы с транспортерной подачей песков (МПД-4, МПП-1), скрубберные приборы с гидроэлеваторной подачей песков (ПГБ), бесскрубберные приборы с гидроэлеваторной подачей песков (ПГШ). Предполагается изготовить некоторое количество скрубберных приборов повышенной производительности с транспортерной подачей песков и с увеличенной горловиной скруббера (ПКС-1200). Каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому наибольший эффект от их применения может быть получен только в определенных условиях.

Целесообразность применения промывочных приборов разного типа (в условиях вечной мерзлоты) определяют следующие факторы: гранулометрическая характеристика золота, условия разработки полигона (мощность пласта песков, размеры полигона, производительность промывочного прибора), характер песков, стоимость прибора, механосборочные качества прибора, способ складирования хвостов, затраты энергии и труда на эксплуатацию.

Промывочные приборы имеют стандартные технологические схемы, отличающиеся степенью развития грохочения и количеством приемов концентрации. В связи с этим в зависимости от гранулометрической характеристики золота на разных приборах будет получаться разное извлечение. Этот показатель с учетом небольшой разницы в себестоимости промывки песков на разных промывочных приборах (6,6%) приобретает решающее значение.

Характеристика золота в россыпях Северо-Востока и распределение месторождений на характерные условные группы приведены в табл. 5.

Наиболее широко распространенные бесскрубберные промывочные приборы с гидроэлеваторной подачей песков (ПГШ) имеют самую примитивную схему обогащения. Концентрация на этих приборах осуществляется при крупности питания 150—200 мм в шлюзах глубокого наполнения. В связи с этим на них удовлетворительно извлекается только золото крупнее 0,8—1,0 мм, более мелкое в большей части теряется с отходами промывки. Применять их следует при разработке россыпей III группы с крупным золотом. В иных условиях, как показали специальные исследования, возникают большие потери.

Более совершенна схема обогащения на скрубберных промывочных приборах с транспортерной подачей песков (МПД-4, МПД-4М, МПП-1, ПКС-1200). На таких приборах применяются грохочение в скрубберах и концентрация в шлюзах мелкого наполнения в два приема. Это позволяет достаточно полно извлекать золото крупностью до 0,25 мм и частично более мелкое. Их можно применять для всех россыпей без ограничения, но наибольший эффект будет достигаться на россыпях I и II групп с мелким и средним золотом.

Скрубберные приборы с гидравлической подачей песков (ПГБ) занимают промежуточное положение между первыми двумя типами. Технические возможности их более высокие, чем ПГШ, но эксплуатация этих приборов еще не освоена в полной мере. Кроме того, они имеют конструктивные недостатки. После освоения они с успехом могут применяться на россыпях II и III групп со средним и крупным золотом, пока же они в основном могут применяться в тех же условиях, что и ПГШ, и частично на россыпях со средним золотом. Ориентировочно возможные потери на приборах разных типов и при разной крупности золота в песках показаны в табл. 6.

Абсолютное количество теряемого золота и его стоимость зависят от содержания в исходных песках. При разной себестоимости промывки песков ущерб от превышения стоимости теряемого золота на промывочных приборах с упрощенной технологической схемой может перекрываться экономией на себестоимости промывки. Разница в себестоимости промывки в настоящее время невелика, но технические возможности ПГШ еще полностью не использованы.

Таблица 6

Возможные потери золота в отходах промывки на промывочных приборах разного типа, %

Характеристика золота	Тип промывочного прибора		
	МПД	ПГШ	ПГБ
Крупное (<50% минус 1,2 мм)	5,0—5,5	7,5	6,3
Среднее (<20% минус 0,5 мм, >50% минус 1,2 мм)	4—4,5	11	7,5
Мелкое (>50% минус 1,2 мм и >20% минус 0,5 мм)	5—7	До 20	До 13

Примечание. При составлении таблицы использованы расчеты, выполненные А. Е. Кокташевым.

Задача сводится к тому, чтобы определить граничное содержание в песках с полным учетом технических возможностей.

Себестоимость промывки определяется показателями, зависящими от типа приборов и горноэксплуатационных условий разработки.

Затраты, связанные с разработкой горной массы, зависят от размеров полигона, мощности промываемого слоя, глубины разработки песков. Влияние размеров полигонов противоречиво. С одной стороны, при увеличении площади полигона возрастает объем оттаивания за сутки грунта, с другой — увеличиваются холостой пробег бульдозеров и расстояние доставки песков к промывочному прибору, что снижает выработку бульдозеров и повышает себестоимость разработки.

С увеличением мощности слоя породы, промываемой на промывочном приборе, увеличивается объем промывки с одной стоянки, что приводит к снижению затрат на 1 м^3, на монтаж и демонтаж, на текущий ремонт и доли амортизационных отчислений. Это положение можно иллюстрировать следующим примером: на полигоне шириной 60 м при промывке на приборе МПД-4 слоя породы мощностью 1 м себестоимость 1 м^3 составила 2,18 руб., а при промывке слоя 3 м — 1,56 руб. Указанное обстоятельство позволяет в ряде случаев одновре-

менно с песками промывать и часть торфов с более низким содержанием.

Установлена зависимость себестоимости промывки песков (с разработкой) на разных промывочных приборах от мощности промываемого слоя породы и ширины полигона (при оптимальной длине). Длину полигона в каждом случае определяли из условия необходимой площади оттайки для полной загрузки промывочного прибора. Самая низкая себестоимость может быть достигнута при использовании бесскрубберных промывочных приборов с гидроэлеваторной подачей песков. Причем технические возможности позволяют получить разницу в себестоимости промывки на этих приборах и МПД-4 не 6,6% и 4,5%, как это наблюдается в последнее время в практике их эксплуатации, а в пределах 13—15%, то есть в 2—3 раза больше.

На втором месте после ПГШ будут ПКС-1200, на третьем— МПД-4 и на четвертом — ПГБ-1000. Однако, как видно из приведенных данных, даже полное использование технических возможностей ПГШ не дает основания ожидать резкого снижения себестоимости промывки. Приборы производительностью 1000—1200 м^3/сутки нецелесообразно устанавливать на узких полигонах (менее 60 м), так как в этом случае они не будут обеспечены талым грунтом (мала площадь оттайки).

Зная себестоимость разработки и промывки 1 м^3 горной массы различными приборами и сравнительную величину потерь металла по типам приборов, среднее содержание и стоимость металла, можно определить экономичность применения приборов для различных горногеологических условий. В расчетах стоимость золота условно принята равной 1 руб.

Как критерий экономичности принимается разность между удешевлением разработки и промывки 1 м^3 горной массы одним прибором относительно другого и стоимостью металла, теряемого за счет разной степени извлечения.

На основании рассмотренных данных о величине абсолютных и относительных потерь металла приборами, стоимостных показателей переработки 1 м^3 горной массы и себестоимости отработки 1 м^2 площади полигонов в табл. 7 приведены рекомендуемые области применения различных приборов в зависимости от их суточной производительности, количество бульдозеров на разработке, ширины и оптимальной длины полигонов, валунистости и льдистости горной массы, глубины разработки, оптимальной мощности промываемого слоя горной массы и крупности золота.

Произведенные расчеты позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Приборы ПГШ рекомендуется устанавливать на полигонах с крупным золотом при глубине их отработки 4—6 м и ширине от 20 до 100 м, от 20 до 70 м и от 20 до 40 м, а на полигонах со средним золотом — при глубине отработки 4 м и ширине от 20 до 60 м.

На обводненных полигонах с крупным золотом при глубине отработки 4—7 м и ширине от 20 до 100 м, со средним и мелким золотом — при ширине от 20 до 60 м.

2. Приборы ПГБ-1000 устанавливать на обводненных полигонах с мелким и средним золотом при глубине отработки 5—7 м и ширине от 60 до 100 м.

3. Приборы ПКС-1200 — на полигонах шириной от 65 до 100 м при глубине отработки 5—7 м и более независимо от крупности золота.

4. Приборы МПД-4 — на полигонах с мелким золотом при глубине отработки 4 м и ширине от 20 до 100 м, со средним — при глубине отработки 5—7 м и более и ширине от 20 до 65 м.

Следует отметить, что каждой глубине разработки независимо от типов приборов соответствуют оптимальные мощности промываемого слоя горной массы, обеспечивающие минимальные суммарные затраты на отработку полигонов и, как следствие, минимальные величины кондиционного среднего содержания металла в горной массе. Так, глубине отработки 4 м соответствует оптимальная мощность промываемого слоя 1 м, 5 м — 1,5 м, 6 м — 2 м, 7 м — 3 м. Уменьшение мощности промываемого слоя приведет к удорожанию отработки полигонов, в особенности при промывке горной массы дорогостоящими приборами ПКС-1200 и ПГБ-1000.

Пути снижения потерь золота при использовании существующих промывочных устройств. Правильный выбор технологической схемы промывки и типа промывочного устройства с учетом гранулометрического состава и содержания золота в песках, а также технологических возможностей приборов во многом предопределяет возможный уровень извлечения золота при промывке песков. В большинстве случаев наиболее целесообразный тип промывочного устройства может быть выбран только в результате специальных технико-экономических расчетов, учитывающих влияние различных факторов.

Практика эксплуатации промывочных устройств и специальные исследования показывают, что фактические потери золота при промывке песков, как правило, значительно выше

Таблица 7

Рекомендуемые промывочные устройства в зависимости от условий разработки и характера горной массы

Характер горной массы	Содержание льда и илистых фракций, %	Крупность золота	Условия разработки			Рекомендуемое промывочное устройство
			мощность промываемого слоя, м	ширина полигона, м	длина полигона, м	
Обводненные пески	Льда более 30, илов 15—20	—	—	—	—	ПГШ, ПГБ-1000
Повышенное количество валунов в песках (>10%)	—	—	—	—	—	ПКС-1200
Недоработки прошлых лет	—	—	—	—	—	ПГШ и ПГБ-1000
Отвалы прошлых лет	—	—	—	—	—	ПГБ-1000
Пески подземной добычи	—	—	—	—	—	МПД-4, МПД-4м, МПП-1. При наличии валунов ПКС-1200
Труднопромывистые пески	—	—	—	—	—	Специально разрабатывается для каждого случая

			От 1 до 2	20—100	260—350	ПГШ
		Крупное	До 3,0	20—60	310—350	ПГШ
			Более 1,5	Не менее 60	Не менее 220	ПКС-1200
			1,0	20—60	310—350	ПГШ
	Льда не более 30	Среднее	Более 1,5	20—60	245—300	МПД-4, МПП-1, МПД-4м
			Более 1,5	Более 60	Не менее 170	ПКС-1200
			До 1,5	20—100	200—300	МПД-4, МПД-4м, МПП-1
		Мелкое	Более 1,5	Не менее 60	Не менее 220	ПКС-1200
Легкопромывистые и среднепромывистые пески открытой добычи		Крупное	От 1 до 3	20—100	260—350	ПГШ
	Льда более 30, илистых фракций 15—20	Среднее	Более 1,5	Более 60	Не менее 170	ПГБ-1000
			От 1 до 3	20—60	310—350	ПГШ
		Мелкое	От 1 до 3	20—60	310—350	ПГШ
			Более 1,5	Более 60	Не менее 170	ПГБ-1000

Примечание. В случае, если промывочные приборы ПКС-1200 не будут изготавливаться, вместо них могут применяться на легко- и среднепромывистых песках любые скрубберные промывочные приборы с транспортерной подачей песков

технологически неизбежных, что обусловлено в основном грубыми нарушениями режима обогащения.

Существенное снижение потерь золота может быть достигнуто за счет постоянного контроля за технологией промывки песков и соблюдением оптимальных параметров работы обогатительного оборудования.

Постоянный контроль за величиной нагрузки и расходов воды, уклонами шлюзов, параметрами работы скрубберов, состоянием армировки, технологией сполоска и доводки концентратов должен осуществляться не только обогатительной службой, но и горным надзором.

На скрубберных приборах при промывке легко- и среднепромываемых песков рекомендуется использовать вибрационные шлюзы, обеспечивающие повышение извлечения золота по сравнению с неподвижными шлюзами в среднем на 2—2,5%. Вибрационные шлюзы более производительны и требуют меньшего расхода воды.

Уровень потерь мелкого и крупного золота приобретает особенно важное значение при промывке россыпей с высоким содержанием металла.

Повышение извлечения золота на скрубберных приборах может быть достигнуто путем установки дополнительного высокоэффективного обогатительного оборудования: отсадочных машин и концентрационных столов на хвостах шлюзов, электронных самородкоуловителей и самородкоулавливающих отсадочных машин (типа ОМТ) для извлечения крупного золота из гали.

Целесообразность использования дополнительного оборудования должна определяться в каждом конкретном случае специальным расчетом.

Существенное уменьшение потерь золота (особенно мелкого и среднего) при гидроэлеваторном способе промывки песков может быть достигнуто за счет широкого использования приборов с двухстадиальной схемой обогащения (приборы ПГБ-1000).

Чтобы конструкция приборов ПГБ-1000 отвечала всем требованиям технологии промывки, необходимо удлинить шлюз глубокого наполнения и реконструировать эфелесборник, обеспечив частичное обезвоживание отгрохоченной фракции песков перед обогащением на подшлюзках. Это позволит создать требуемый режим работы второй стадии обогащения и тем самым сократить потери золота в эфеля.

Большие потери золота допускаются в весенний и осенний периоды при промывке недостаточно оттаянных песков подземной и открытой добычи.

Необходимо установить жесткий контроль за состоянием песков, направляемых на промывочные устройства, с целью предотвращения промывки их в мерзлом виде.

Специальные опробования работы гидровашгердов ГЭП показали, что в отдельных случаях на труднопромывистых песках и при значительном выходе гали с гидровашгерда отмечаются сравнительно высокие содержания и потери в ней золота рядовой крупности. С целью снижения потерь золота в галю необходимо более тщательно промывать пески на грохоте гидровашгерда, а в случае обработки песков с богатым содержанием рекомендуется перемывка галечного отвала на том же ГЭП, на котором промывались пески.

Существенный резерв повышения извлечения золота — упорядочение технологии сполоска шлюзов и обработки концентратов. Сплошной контейнерный сполоск применяется ограниченно, поскольку он требует наличия автодорог к промывочным устройствам и большого парка автомашин — шлиховозов. При наиболее распространенном сполоске с сокращением объема концентрата на шлюзах до объема ручных контейнеров допускается чрезмерное сокращение концентрата (до 10—20 л). Нередко споласкивается в установленные сроки только головная часть; сбор и перевозка отходов сполоска на шлихообогатительные фабрики нерегулярны. Это ведет к потерям золота.

Следует рекомендовать на всех промывочных устройствах контейнерный сполоск с частичным сокращением концентрата головных секций (до 30—40 л) и применением доводочных шлюзов, разработанных ВНИИ-1.

Следует категорически запретить всякое сокращение концентрата доводочных шлюзов у приборов. Весь концентрат (объемом 30—40 л) подлежит обработке на шлихообогатительной фабрике. При этом способе осуществляется регулярный съем концентрата по всей длине шлюзов и вовлекаются в переработку все отходы сполоска.

На промывочных устройствах, работающих на отдаленных объектах, где концентрат шлюзов после сокращения доводится на вашгерде, необходимо тщательно собирать и хранить вашгердные шлихи и концентраты доводочных шлюзов и вывозить их на ШОФ в конце промывочного сезона.

На ШОФ и ШОУ приисков следует упорядочить технологические схемы переработки концентратов и шлихов и организовать строгий контроль за эксплуатацией обогатительного оборудования в оптимальном режиме.

Обследование работы ШОФ и ШОУ показало, что в результате этих мероприятий можно существенно снизить потери золота в отходы доводки. Ввиду повышенного содержания золота в отходах необходимо тщательно хранить их в спецотвалах с целью последующей переработки.

Предполагаемые направления технического прогресса в области промывки песков на промывочных приборах и драгах. В целях дальнейшего повышения технико-экономических показателей обогащения песков россыпных месторождений можно рекомендовать следующие мероприятия.

При добыче с раздельной выемкой:

1. Разработка и создание эффективного оборудования для дезинтеграции и грохочения песков вместо барабанных грохотов (скрубберов). Изучение возможности использования вибрационных моек, применяемых в производстве строительных материалов.

2. Применение шлюзов малого наполнения с непрерывным или периодическим выводом концентрата (саморазгружающиеся шлюзы) или вибрационных шлюзов при периодическом режиме работы.

3. Разработка средств оперативного контроля технологического процесса промывки песков методом радиоактивных индикаторов.

4. Механизация кассовых операций по обработке шлихового золота.

5. Разработка типовой схемы ШОФ, предусматривающей полную механизацию и автоматизацию обработки концентратов и максимальное извлечение золота.

6. Централизованная переработка отвалов ШОФ и ШОУ прошлых лет.

7. Разработка технологии промывки песков, обеспечивающей комплексное использование россыпей.

8. Исследования возможности организации центральных россыпных обогатительных фабрик и зимней промывки песков подземной добычи.

9. Разработка способа механического подъема трафаретов на шлюзах глубокого наполнения.

10. Разработка конструкций приборов с подачей песков землесосом.

11. Замена гидровашгердов роликовыми грохотами с механической выгрузкой крупной фракции песков.

12. Исследование возможности использования на гидроэлеваторных приборах с двухстадиальной схемой обогащения трубных концентраторов.

13. Разработка конструкций новых высокоэффективных трубных концентраторов взамен шлюзов глубокого наполнения.

14. Создание принципиально новых аппаратов для обогащения золотосодержащих песков.

15. Изыскание технологии и разработка высокопроизводительного прибора для промывки бедных оловосодержащих песков.

При дражной промывке песков:

1. Одним из наиболее важных мероприятий в деле резкого повышения эффективности работы 210-литровых драг следует считать внедрение усовершенствованной технологической схемы обогащения песков, разработанной ВНИИ-1. Модернизация драг по этой схеме заключается в следующем:

увеличение скорости вращения бочки до 14 об/мин;

увеличение размера отверстий перфорированных листов по ставам бочки в соответствии с гранулометрическим составом песков и золота;

увеличение живого сечения сеющей поверхности бочки с 12—18 до 38—40%;

установка дезинтегрирующих продольных наборин только на первых 2—3 ставах в зависимости от промывистости песков;

установка для подрешетной фракции IV става бочки (—80 мм) вибрационных грохотов с ситом 20 мм, электронным самородкоуловителем для извлечения золота крупнее 20 мм и специальными шлюзами для промывки материала мельче 20 мм или шлюзов глубокого наполнения;

установка обезвоживающих ковшовых элеваторов;

увеличение расхода воды на промывку (замена насосов).

Внедрение этой схемы позволит увеличить производительность 210-литровых драг до 350—400 м^3/час при одновременном повышении извлечения до 95—96%.

2. Разработка дражных вибрационных шлюзов с целью повышения извлечения золота на промывке эфельной фракции.

3. Создание высокопроизводительной отсадочной машины (до 10 $м^3$ на 1 $м^2$ сита в час), обеспечивающей отсадку материала крупностью до 30—35 мм.

4. Разработка способов механической разгрузки концентратов шлюзов с целью уменьшения интервалов между сполоском и повышения в результате этого извлечения золота.

5. Разработка методов и средств регулярного опробования отвальных продуктов (гали, эфелей).

6. Разработка механизированного способа отбора и обработки забойных проб исходных песков.

7. Исследования возможности использования в схеме обработки подрешетных концентратов отсадочных машин вибрационных концентраторов.

8. Разработка обезвоживающего устройства с целью уменьшения разжижения в питании отсадочных машин (хвосты шлюзов) до оптимальной величины.

9. Создание высокоэффективного аппарата для доводки шлюзовых концентратов.

ИЗЫСКАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ОТТАИВАНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ПОРОД РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В. Г. ГОЛЬДТМАН

ВНИИ-1

Искусственное оттаивание вечномерзлых пород россыпных месторождений необходимо для обеспечения возможности разработки этих пород черпаками драг, бульдозерами и экскаваторами, а также для дезинтеграции горной массы в обогатительном процессе. Усовершенствование технологии известных способов оттаивания наряду с изысканиями новых способов должно привести к снижению стоимости работ по оттайке до 0,10—0,15 руб/м^3 в условиях Магаданской области и соответственно до меньших величин в западных и южных районах области вечной мерзлоты.

Подходя к решению этой проблемы, следует иметь в виду разнообразие условий применения искусственного оттаивания пород россыпей.

Важнейшие условия искусственного оттаивания — заданная глубина его, геологическое строение участка работ, буримость, водопроницаемость и льдистость пород, их температура, наличие водоносных таликов, влияние ранее проводившихся горных работ. Известно, что заданная глубина оттаивания для разных россыпей колеблется в пределах 3—40 м. Встречаются россыпи сравнительно простого геологического строения с преобладанием толщи аллювиальных галечников и сложные россыпи, в строении которых участвуют, кроме аллювия, делювий, моренные и озерные отложения.

В некоторых долинах валуны весьма крепких горных пород затрудняют буровые работы по погружению гидроигл; слабо-

проницаемые слои препятствуют фильтрации воды в искусственно оттаиваемых зонах; высокая льдистость отражается на энергозатратах. От продольного уклона долины водопроницаемости пород и режима надмерзлотных вод зависит выбор приемов создания искусственного фильтрационного потока для оттаивания, последующего осушения и защиты от зимнего промерзания.

Большую роль играют и внешние условия — климат, водный и температурный режимы водотока, используемого для работ по оттаиванию. Климатические и мерзлотные условия отражаются на продолжительности поверхностного стока в малых горных реках и ручьях, воду которых используют для оттаивания. Кроме того, эти условия определяют формирование среднегодовой температуры пород у верхней границы вечномерзлой толщи в естественных и искусственно измененных условиях, амплитуду годового хода среднемесячных температур, суммы положительных й отрицательных градусо-суток. Так, например, в районе северо-чукотских россыпей сумма положительных градусо-суток составляет только 400, а в бассейне р. Аллах-Юня — 1300; соответственно в 3 раза отличаются ресурсы тепла речной воды и атмосферы, доступные использованию.

От района к району изменяются и экономические условия — поясные уровни заработной платы, цены на электроэнергию, топливо, стоимость доставки топлива и материалов.

Исследования способов оттаивания показывают, что дальнейший технико-экономический прогресс в этом направлении может быть достигнут путем применения более совершенных технических средств, новых приемов использования природных тепловых ресурсов в весенне-летний период и привлечения других источников тепла.

Способы оттаивания, основанные на кондуктивном переносе тепла от нагретой поверхности пород через талую зону к отступающей границе мерзлой зоны, подразделяются на весенне-летнюю или круглогодовую тепловую мелиорацию, послойное оттаивание и применение нагревательных устройств в буровых скважинах (или непосредственно на дневной поверхности).

Весенне-летняя поверхностная тепловая мелиорация — способ, предусматривающий удаление растительного слоя и пласта влагоемких пород для обнажения толщи галечников и их осушения. После этого сезонное оттаивание распространяется в несколько раз глубже, чем в природных условиях, а

перенос тепла при движении грунтовой воды по уклону долины в благоприятных условиях при среднегодовых температурах пород 0+1,5° еще более углубляет сезонное оттаивание, образуя непромерзающий надмерзлотный талик. Этот способ в умеренном климатическом поясе приводит через 1—2 года или более к исчезновению «островов мерзлоты» среди аллювия долин. Удаление мохового и торфянистого покрова над мощными толщами высокольдистых супесей с жилами и линзами подземных льдов вызывает даже в арктической области за короткий летний период оттаивание пород, сток избытка воды и большие осадки талых пород, хотя здесь среднегодовые температуры пород остаются ниже 0°.

Применение пленочных покровов позволяет на 15—20 суток ускорить начало оттаивания пород этим способом и увеличить конечную глубину оттаивания за год. Среднесуточная температура в апреле, мае и июне повышается на 7—12° по сравнению с температурой незащищенной почвы, очищенной в это время от снега. Необходимо разработать машины для расстилания, закрепления и уборки пленки, изыскать наилучшие виды пленки по оптическим и механическим характеристикам.

Круглогодовая поверхностная тепловая мелиорация отличается от рассмотренного способа тем, что поверхность горных пород защищается от осеннего охлаждения и зимнего промерзания, приобретая положительные среднегодовые значения. Создается постоянный кондуктивный поток тепла к нижележащей верхней границе мерзлой зоны, который здесь вызывает постепенное оттаивание пород в затухающем с глубиной темпе. В некоторых долинах поток грунтовых вод ускоряет это оттаивание. Способ известен как «естественное оттаивание» (не совсем четкое название) и успешно используется в долинах с благоприятными условиями, где при помощи плотин возможно поддерживать участок работ всю зиму в затопленном состоянии, а в течение лета сохранять сухую поверхность. В субарктических условиях при полном отсутствии поверхностного стока 5—7 зимних месяцев значительно труднее сохранить достаточный слой воды под ледяным покровом для предохранения пород от промерзания.

Способ можно усовершенствовать, используя пленочные противофильтрационные экраны в плотинах или на всем дне искусственно затопленной площади, покрытия ледяного покрова или сухой почвы переносными теплоизоляционными щитами или путем увеличения термического сопротивления

ледяного покрова. Теплопроводность оттаивающих горных пород нельзя значительно увеличить, поэтому достигаемое повышение температуры поверхности вызывает лишь ограниченное ускорение протаивания вечномерзлых пород на глубину.

Послойное кондуктивное оттаивание атмосферным теплом используется широко. Преобладающую часть общего объема вечномерзлых россыпей разрабатывают сейчас послойно. При этом довольствуются оттаиванием пород на глубину 0,1—0,2 м за 1—3 суток.

В качестве землеройных машин для периодического срезания талого слоя используют бульдозеры, реже — тракторные скреперы. Механизмы эксплуатируются при таком способе разработки далеко не в оптимальном режиме, в холодные дни талых пород не хватает, общий сезон работ ограничен. В данном случае тот особый режим разработки и использования механизмов, который требует срезания тонкого оттаивающего слоя на большой площади и вносит значительное удорожание по сравнению с разработкой немерзлых пород, должен считаться способом оттаивания и оцениваться по соответствующим дополнительным затратам, составляющим 0,1—0,2 руб/м^3. Попытки ускорения послойного оттаивания при помощи периодически настилаемых пленочных покровов еще не приводят к экономически выгодным результатам.

Оттаивание при помощи погружных или накладных нагревательных устройств, создающих кондуктивный поток тепла от нагреваемой поверхности через талую зону к мерзлой, не находит применения на больших участках из-за необходимости использования сравнительно дорогостоящих искусственных источников тепла и малой интенсивности оттаивания. Поверхность грунта нагревают лишь до 50—80° во избежание потерь тепла на испарение. Сближение нагревательных буровых скважин приводит к удорожанию буровых работ, а разряжение сети скважин увеличивает продолжительность процесса и связанные с этим потери тепла из нагретых пород.

Оттаивание посредством конвективного переноса тепла положено в основу наиболее интенсивно действующих способов оттаивания и допускает еще значительное усовершенствование. Ежегодно на 25—30 дражных полигонах мерзлую толщу россыпи оттаивают при помощи искусственной фильтрации воды, используя тепло, аккумулированное в поверхностных водах.

Напорно-фильтрационный способ (игловая гидрооттайка) обеспечивает подготовку многих россыпей к разработке драгами в Магаданской области, Якутской АССР, Амурской, Читинской и Иркутской областях. Способ описан в литературе. На участке буровыми станками погружают в толщу мерзлых пород сотни и тысячи трубчатых стальных гидроигл. Через каждую из них нагнетают воду на заданную глубину, поддерживая в течение ряда дней восходящий фильтрационный поток, который образует расширяющийся со временем столб оттаянных пород. Процесс завершается слиянием смежных талых зон и образованием полностью оттаянной толщи. Вертикальное направление фильтрационного потока обусловливает принудительное увеличение водопроницаемости глинистых пород за счет их разрыхления (фильтрационного выпора) и вследствие суффозионного выноса мелких частиц.

За последние годы работы по игловой гидрооттайке усовершенствовались и стали несколько дешевле главным образом вследствие внедрения научно обоснованных технологических правил (выбор шага, продолжительности действия иглы, напора воды и других параметров), а также специально сконструированных буровых станков.

Техническое оборудование работ по гидрооттайке будет и дальше совершенствоваться, в частности, путем внедрения вибровращательного погружения игл, специальных насосных станций, улучшения гидравлических характеристик трубопроводов, замены применяемых гидроигл диам. 34×5 мм иглами диам. 42 мм. Вероятно, удастся значительно увеличить относительную теплоотдачу фильтрационного потока на основе исследований конвективного переноса тепла в оттаявших горных породах. В случае оттаивания достаточно водопроницаемых отложений можно увеличить расход воды через иглу. Изыскиваются способы повышения температуры нагнетаемой воды солнечной радиацией, удлинения сезона оттаивания путем комбинированного использования обычных поверхностных вод с искусственным нагреванием воды в начале и конце теплого сезона, применения оборотной искусственно нагреваемой воды.

Мерзлые толщи галечника оттаивают более простым, фильтрационно-дренажным способом, который основан на переносе тепла искусственным фильтрационным потоком горизонтального направления, при расстояних от места питания до места дренирования 30—60 м. Фильтрационный поток создается в начальном талом слое, мощность которого посте-

пенно увеличивается по мере оттаивания нижележащей мерзлой толщи. Фильтрационный поток питают поглощающими канавами, колодцами, буровыми скважинами или посредством дождевального орошения, а дренируют канавами, колодцами или буровыми скважинами. Объем буровых работ при этом в десятки раз меньше, чем при игловой гидрооттайке. Путем моделирования фильтрационно-дренажной гидрооттайки изыскиваются рациональные технологические режимы. Необходимо разработать средства защиты поверхности пород от зимнего промерзания на участках, где процесс оттаивания продолжается более одного летнего сезона.

Ресурсы тепла атмосферы, приходящей солнечной радиации и поверхностных вод могли бы намного более эффективно использоваться для оттаивания мерзлых пород на разработках россыпей, если бы стало возможным устранить или сгладить годовую периодичность, прерывность этих энергоисточников. Сейчас за каждый трехмесячный летний сезон для гидравлического оттаивания дражных полигонов отбирается около 250 000 Гкал (300 млн. квт.ч) тепла воды поверхностных водоемов, но это только небольшая часть того, что водотоки переносят вблизи мест проведения работ. В связи с этим следует обратить внимание на дальнейшее исследование способов концентрации и аккумуляции летнего атмосферного тепла в толще горных пород или в водоемах с применением совершенных в технико-экономическом отношении средств термической защиты от зимнего, а иногда и ночного охлаждения.

Электрический ток позволяет нагревать и оттаивать слои глинистых пород — суглинков, супесей, которые трудно оттаивать фильтрующейся водой из-за недостаточной водопроницаемости. Удельная электрическая проводимость глинистых грунтов даже в мерзлом состоянии значительно выше удельной проводимости мерзлых галечников, а иногда талых галечников (в зависимости от минерализации грунтовой воды).

К сожалению, при современных экономических условиях электрический ток в большинстве рассматриваемых районов может служить лишь вспомогательным источником тепла для оттаивания россыпей. При стоимости 1 Мкал (1,16 квт.ч) используемой энергии электрического тока или химического топлива менее 0,01 руб. эти источники тепла могли бы в условиях Магаданской области конкурировать с природным теплом даже при оттаивании больших объемов мерзлых пород. Современные цены в большинстве мест в несколько раз выше,

Оттаивание с искусственными источниками тепла дает возможность вести процесс непрерывно в течение года, пользуясь при этом водой с более высокой температурой по сравнению с температурой речной воды в летний сезон; исключается зависимость от климатических условий. Эти качественные отличия благоприятно отражаются на стоимости работ по оттаиванию. Рассмотрим некоторые случаи.

В бассейне р. Колымы круглогодовое действие игловой гидрооттайки оборотной водой с температурой около 20°, которая втрое выше средней сезонной температуры речной воды, позволит увеличить площадь действия иглы и продолжительность ее действия в несколько раз. При этом затраты на буровые работы уменьшаются в 5—8 раз, производительность труда рабочего возрастает. Расчеты показывают, что при стоимости 1 Гкал тепла искусственного нагревателя менее 12 руб. оттаивание в целом окажется дешевле, чем с использованием сезонного источника речной воды.

Постоянно действующий источник тепловой воды позволит более эффективно пользоваться фильтрационно-дренажным способом оттаивания, применение которого дешевле иглового. Если продолжительность действия искусственного горизонтального фильтрационного потока будет в 3—4 раза больше, чем при использовании речной воды, а температура в 3 раза выше (20—25°), то в течение одного года достижима такая глубина оттаивания, которую в обычных условиях получили бы лишь за 9—10 лет. Вместе с тем обеспечивается и выигрыш в производительности труда.

В районах арктического климата, в заполярной зоне Магаданской области природные тепловые ресурсы (солнечная радиация, тепло речной воды) в 2—3 раза меньше, чем в бассейне верховьев р. Колымы, а стоимость материалов и трудовых затрат выше.

Определив стоимость 1 Гкал использованного тепла речной воды или солнечной радиации, можно видеть, что в Заполярье она достигает 25 руб., в то время как в бассейне верховьев р. Колымы — лишь 7—10 руб. Поэтому применение искусственного постоянно действующего нагревателя воды в Заполярье может оказаться выгодным при стоимости тепла менее 25 руб/Гкал.

Судя по этому, необходимо изучить технико-экономические условия применения нагретой воды для гидрооттайки при разработке россыпей в приарктической климатической зоне, имея в виду химическое топливо, атомную энергию и тепло недр

Земли. Вместе с тем здесь, как и в более южных районах, далеко не исчерпаны возможности более эффективного использования тепла солнечной радиации, атмосферного воздуха и поверхностных водоемов.

В заключение необходимо отметить, что постепенная замена послойной бульдозерной разработки вечномерзлых пород экскаваторной разработкой с предварительным оттаиванием обеспечивает удлинение сезона вдвое и в определенных условиях снижение стоимости разработки россыпи в целом. При этом в приарктической зоне осадка высокольдистых пород приводит к тому, что уже в процессе гидрооттаивания 30—40% объема торфов ликвидируется. Применение гидрооттайки на экскаваторных полигонах не потребует каких-либо сложных технологических исследований.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ — ГЛАВНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ПРИИСКОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Н. П. АНИКЕЕВ, Р. И. ИЗЕТ

СВГУ

Основу экономики Магаданской области составляет горнодобывающая, преимущественно золотодобывающая промышленность, базирующаяся главным образом на разработке россыпных месторождений. По объемам добычи россыпного золота, разведанным и прогнозным запасам его область прочно занимает ведущее место среди других золотоносных провинций страны. На территории области выявлено более тысячи россыпных месторождений с балансовыми запасами, из которых более 300 полностью отработаны и 760 учтены в балансе, по состоянию на 1 января 1968 г.

Для пополнения сырьевых баз действующих 33 золотодобывающих приисков и 18 драг, а также для новых проектируемых предприятий геологи Северо-Восточного геологического управления ежегодно выявляют, разведуют и передают в промышленное освоение десятки россыпных месторождений золота. За период с момента создания СВГУ как самостоятельной организации Министерства геологии, то есть с 1957 г., в эксплуатацию передано 360 россыпных месторождений золота, в том числе 95 по Чукотскому национальному округу.

Анализ данных разведки и эксплуатации свидетельствует, что если в отдельных блоках иногда наблюдаются расхождения между подсчитанными и добытыми запасами, то по предприятиям, золотоносным районам и в целом по области эти колебания невелики и дефицит металла по участкам, где коэффициент намыва ниже единицы, как правило, компенси-

руется за счет богатых участков. Практически ежегодно получаемый металл или превышает подсчитанный по данным разведки объем, или расходится с ним в сторону снижения не более чем на 1% (табл. 1).

Таблица 1

Наименование	1961 г.		1962 г.		1963 г.		1964 г.		1965 г.		1966 г.		1967 г.	
	п	$К_м$	п	$К_м$	п	$К_м$	п	$К_м$	п	$К_м$	п	$К_м$	п	$К_м$
Месторождения с $К_м$ меньше 1	99	0,80	113	0,79	126	0,70	116	0,76	101	0,72	122	0,74	127	0,77
Месторождения с $К_м$ больше 1	105	1,39	111	1,32	130	1,19	115	1,22	129	1,27	133	1,24	143	1,25
Итого	204	1,17	224	1,13	256	0,99	231	1,04	230	0,99	255	0,99	270	0,99

Примечание. п — количество месторождений, $К_м$ — коэффициент намыва.

В целом по всем переданным в эксплуатацию месторождениям в период с 1957 по 1966 гг. (215 месторождений) в результате их отработки запасы подтвердились, что свидетельствует о достаточно высокой достоверности передаваемых запасов.

Практика эксплуатации этих месторождений показывает, что в отрабатываемых блоках ежегодно приращивается в среднем до 10% числившихся в них запасов за счет эксплуатационного опробования и коэффициента намыва. Так, например, на россыпях, переданных в Чукотском национальном округе, за счет коэффициента намыва и эксплуатационного опробования было приращено в 1961 г. 7% запасов от общей добычи металла, в 1962 г. — 6%, в 1963 г. — 13%, в 1964 г. — 18%, в 1965 г. — 12%, в 1966 г. — 8%.

Помимо прироста от коэффициента намыва и эксплуатационного опробования, эксплуатационной разведкой за счет ассигнований на геологоразведку, расширения известных и выявления новых контуров ежегодно приращиваются запасы, которые составляют около 15—20% от общей добычи металла.

Прирост запасов золота от разведочных работ по чукотским приискам за последние 5 лет колебался в пределах 27—42% добытого количества золота.

Практика отработки месторождений показывает необходимость пересмотра действующих кондиций. Прииски эффективно работают на содержаниях более низких, чем предусмотрено лимитами. Таким образом, кондиции устарели, не отвечают современному состоянию горной промышленности, сдерживают расширение сырьевой базы и требуют пересмотра.

По мере усовершенствования технологии отработки месторождений и роста механизации горных работ снижается их себестоимость и, следовательно, снижаются кондиции для золотосодержащих песков. Казалось бы, завершение в прошедшей семилетке механизации горных работ в золотодобывающей промышленности области должно было вызвать значительное снижение минимально-средних и бортовых содержаний, при которых рентабельна отработка запасов. Но этого не произошло. На подземных работах кондиции стали даже более высокими. Если принять минимально-средние содержания 1938—1945 гг. за 100%, то в 1951—1955 гг. они составили 116%, в 1956—1964 гг. — 131%, а с 1965 г. по настоящее время подняты до 137,5%, то есть на протяжении последних 15 лет минимально-средние содержания золота для подсчета балансовых запасов подземных песков неуклонно возрастают.

Возникает парадоксальное положение: чем выше уровень механизации, тем выше лимитные содержания. Получается, что в 1938 г. на шахтах добывать золото вручную было выгоднее, чем сейчас, когда все процессы полностью механизированы.

Ненормально положение у нас с кондициями для крупных месторождений россыпного золота, утверждаемыми в ГКЗ. Дело в том, что, руководствуясь установкой о максимально допустимой стоимости 1 г золота, объединением «Северовостокзолото», институтом «Дальстройпроект» и СВГУ на основе накопленного опыта эксплуатации колымских и чукотских россыпей разработана методология расчета этих кондиций, основанная на применении принципа рентабельности эксплуатации по отношению ко всему месторождению. Долголетняя практика пользования этой методологией показала ее полную применимость. Не было ни одного случая отработки некондиционных запасов. Но эта методология применяется только для мелких россыпей, которые, согласно существующему положению, утверждаются ГКЗ.

Для крупных россыпных месторождений, утверждаемых ГКЗ, последняя требует применения принципа рентабельности не для всего месторождения в целом, а для каждого подсчетного блока, в результате чего теряется значительное количество запасов, нарушается их сплошность, усложняется эксплуатация и сокращается обеспеченность прироста запасами. В результате этого ненормального положения запасы по крупным месторождениям ГКЗ не утверждаются и передаются в эксплуатацию на основании «апробации СВГУ», как это предусмотрено соответствующим законоположением. Видимо, необходимо скорее решить этот вопрос.

В тех случаях, когда наблюдается несоответствие данных разведки и эксплуатации, детальный анализ этих данных показывает, что причинами, отрицательно влияющими на снижение достоверности запасов, являются ошибки и погрешности, допущенные в процессе разведки и эксплуатации месторождений. К причинам первого рода следует отнести методические ошибки, допущенные в процессе разведки и заверки скважин подземными выработками. Так, например, заверке подвергались преимущественно участки с непромышленными и наиболее бедными содержаниями. Получаемый при этом неоправданно высокий поправочный коэффициент начисляли на запасы не поблочно между заверочными линиями, а выводили как средний по месторождению и начисляли на все запасы, что методически неверно. Следует отметить, что методика заверки скважин горными выработками еще не разработана и в последнее время высказываются обоснованные взгляды о нецелесообразности таких заверок.

В последние годы СВГУ во время передачи месторождений в эксплуатацию, как правило, не применяет в подсчете запасов поправочных коэффициентов, хотя они обычно являются повышающими. Эксплуатация подтверждает правильность этого решения, так как подсчет запасов по скважинам показывает удовлетворительную сходимость с данными отработки. Поэтому напрашивается вывод о нецелесообразности заверки скважин, так как это не только удорожает стоимость геологоразведочных работ, но и увеличивает сроки разведки и затягивает передачу месторождений в эксплуатацию. Следует вместо заверки скважин усовершенствовать методику их опробования.

К причинам второго рода, обусловливающим резкие расхождения между данными разведки и эксплуатации, относят-

ся недостатки, допускаемые при эксплуатации россыпей. Еще не все месторождения разрабатывают согласно генеральным или многолетним проектам, что порождает выборочную отработку промышленных запасов. Часты случаи неполной отработки месторождений. Недоработки заиливаются и по существу являются потенциальными потерями.

Бывают случаи несоответствия применяемых систем разработки геологическим условиям (большие мощности пласта песков), что также приводит к неоправданно большим потерям запасов в недрах.

Одна из причин резкого ухудшения качества отработки россыпных месторождений — слабая степень подготовки песков к промывочному сезону. Если на 1 июня 1959 г. было подготовлено 76% песков открытой добычи, то на 1 июня 1965 г. — соответственно 47 и 88%, а в 1968 г. — 32 и 89%.

Особую тревогу вызывает подготовка песков для открытых работ, которая с каждым годом падает. В 1963 г. на 1 июня было подготовлено 58% всех необходимых объемов, подлежащих промывке, в 1964 г. на ту же дату подготовлено 43%, в 1956 г. — 40%, в 1967 г. — 35% и в 1968 г. — 32%. Это приводит к тому, что в отработку включают неподготовленные площади с завышенной «рубашкой» и без проведения необходимых горноподготовительных работ. В связи с этим разубоженные пески отрабатывают в обводненных условиях, что вызывает повышенные потери золота. Кроме того, низкая степень подготовки к промывочному сезону порождает неуверенность в работе, лихорадочные поиски новых площадей, замену площадей, предусмотренных проектами, другими, нарушения технических проектов.

Таблица 2

Наименование	Количество сактированных площадей приисками объединения „Северовостокзолото" по годам, %						
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Центральные районы области	90	92	92	95	94	94	95
Чукотский национальный округ	38	54	40	60	43	51	78

Отрабатываемые площади актируют не всегда своевременно, особенно на предприятиях, расположенных в Чукотском национальном округе, где актируют в среднем лишь 50—60% площадей от числа затронутых эксплуатацией (табл. 2).

На подземных работах отмечаются систематическое отставание актировки и зачистки площадей, отсутствие экранов для предотвращения разброса взрываемых песков, что в совокупности с отставанием опробования ведет к завалам незачищенных площадей и безвозвратным потерям золота.

Из года в год падает процент запасов, разведанных по категории В (табл. 3).

Таблица 3

Наименование	Количество запасов категории В в месторождениях россыпного золота по годам, %						
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Всего запасов категории В по балансу объединения «Северовостокзолото»	52	46	40	28	31	30	28
В том числе по эксплуатируемым месторождениям	60	54	42	29	36	34	32
Добыто из запасов категории В от числа всех добытых запасов	82	71	74	53	56	52	49

Таблица показывает, что за последние годы запасы категории В уменьшились почти вдвое.

Объединение «Северовостокзолото» при передаче запасов в эксплуатацию настойчиво требует увеличения запасов, разведанных по категории В. Однако средства, отпускаемые на приисковую разведку, одной из задач которой как раз и является перевод запасов в более высокие категории, затрачиваются в основном на поиски и выявление новых месторождений или участков. Наряду с этим в последние годы крайне сокращена работа эксплуатационной разведки, прово-

димой за счет средств основного производства. Всякие уточнения контуров производятся в основном за счет средств госбюджета по титулу геологоразведки и редко, в незначительных объемах — за счет эксплуатации.

Задания на эксплуатационное опробование, призванное контролировать качество и полноту подготовки и отработки месторождений, почти всеми приисками объединения систематически не выполняется как по запланированным ассигнованиям, так и по объемам опробования.

В табл. 4 приведены данные о выполнении плана по ассигнованиям и объемам эксплуатационного опробования приисками объединения «Северовостокзолото» (в %).

Таблица 4

Год	Ассигнования	Разведочные выработки					
		шурфовка	рассечки	копуши	валовые пробы	бороздовые пробы	лунки
1965	95	109	179	38	53	70	62
1966	90	83	57	35	76	82	77
1967	84	53	81	36	68	74	77
Итого	89	73	89	36	64	75	72

Справедливости ради следует отметить, что план эксплуатационного опробования многими приисками не выполняется из-за неподготовленности объектов; нельзя опробовать недовскрытые пески. Кроме того, причиной отставания является несоответствие между современными механизированными методами эксплуатации и старой методикой эксплуатационного опробования, применявшейся еще при ручном способе добычи песков. Тем не менее отставание опробования приводит к оставлению в бортах открытых полигонов, в кровле и подошве шахтных полей недоработок, которые безвозвратно теряются или же требуют дополнительных затрат для их отработки.

Недоработки, а также прибортовые целики остаются при эксплуатации месторождений почти неопробованными, в результате чего подсчет запасов по этим площадям носит весьма условный характер; как правило, запасы в них занижаются, а это приводит к набору излишних контуров и объемов, которые в промывочный сезон не отрабатываются и переходят на следующие годы.

Следует кратко остановиться на опробовании россыпей при подземном способе добычи. Работами ВНИИ-1 была доказана непредставительность валового опробования и дана рекомендация перейти на бороздовое опробование, но увеличенного против прежнего объема (до 2—3 ендовок с проходки вместо 1 ендовки). Геологические службы приисков резко сократили в последнее время валовое и увеличили бороздовое опробование при подземной разработке россыпей. Однако объемы бороздовых проб, вопреки рекомендациям ВНИИ-1, остались по-прежнему малыми, непредставительными. Это обусловлено тем, что одновременно с увеличением объемов бороздовых проб рекомендовалось перейти на механический пробоотбор. Однако необходимые для этого отбойные молотки на приисках отсутствуют, их никто не заказывает и не завозит, труд рабочих на опробовании остается тяжелым, вручную большую пробу отбить невозможно, поэтому отбираемые в шахтах бороздовые пробы непредставительны, особенно при крупном золоте.

Ассигнования, отпускаемые на эксплуатационное опробование, как правило, приисками не осваиваются (табл. 4). Это обусловлено в основном тем, что на работы по опробованию систематически не выделяют необходимого количества рабочих. На ухудшение качества пробоотбора существенно влияет низкая квалификация опробщиков, так как на эту работу трудно подобрать стабильный состав опытных рабочих из-за более низкой оплаты этого тяжелого физического труда, чем на других работах. Кстати, проблема оплаты труда опробщиков на предприятиях Министерства геологии решена успешно.

Фактические потери и разубоживание песков значительно превосходят те цифры, которые приводятся в отчетах, так как до сих пор не разработана достаточно обоснованная методика определения потерь и разубоживания и не выработаны нормативы потерь в недрах и при обогащении для различных промывочных агрегатов; нет также нормативов разубоживания для различных типов месторождений и способов разработки.

Предложенные институтом «Дальстройпроект» в 1967 г. нормативы эксплуатационных потерь и разубоживания были разработаны на основе формальных отчетных данных золотодобывающих предприятий без проведения каких-либо опытных работ и исследований в производственных условиях и поэтому мало обоснованы.

Потери металла в целом по объединению «Северовосток-золото», согласно маркшейдерским отчетам в 1967 г., составили на открытых работах 0,4% при проектных — 0,1%, на подземных работах — 4,7% при проектных — 4,6% и на дражных — 0,7% при проектных — 0,6%. Сверхнормативное разубоживание в 1967 г. на открытых работах составило 0,5%, на подземных — 3% и на дражной отработке — 0,6%.

На первый взгляд эти цифры невелики. Однако в 1967 г., по данным Магаданского округа Госгортехнадзора, от непредусмотренных проектами потерь и сверхнормативного разубоживания предприятия объединения понесли ущерб в сумме около 5 млн. руб. При этом надо иметь в виду, что отражаемые в официальных отчетах потери недостоверны. Особенно велики потери при подземной добыче песков, учет которых до сих пор крайне не совершенен.

Ослабление обогатительной службы на приисках, допущенное бывшим совнархозом, способствовало увеличению технологических потерь при обогащении песков. При существовавшей форме отчетности они, как правило, незначительны и составляют при разработке раздельным способом 1—3% и при дражной добыче 4—10%. Однако, как указывают исследования ВНИИ-1 (А. Е. Кокташев, П. Е. Егупов. Состояние и пути совершенствования технологии промывки золотоносных песков. Доклад на юбилейной сессии НТС, 1967), фактические потери намного больше указываемых в отчетах. Так, на скрубберных приборах технологические потери колеблются в пределах 1—13%, достигая максимальных значений при крупном золоте и составляя в среднем 4—4,5%. На гидроэлеваторных приборах, промывка на которых с каждым годом возрастает, эти потери также значительны. Хотя в результате выполнения ряда рекомендаций ВНИИ-1 потери в эфеля одностадиальных гидроэлеваторных приборов при промывке песков с крупным золотом по сравнению с прошлым уменьшились на 5—5,5% и составляют в среднем 2,5—3%, технологические потери при промывке песков с мелким золотом продолжают оставаться на прежнем уровне и достигают 10—12%.

Многолетний опыт массовой промывки (до 4 млн. м^3 в год) гале-эфельных отвалов также указывает на значительные технологические потери, допущенные при промывке песков за прошлые годы. Достаточно сказать, что средние содержания в гале-эфелях составляют 25—30% средних содержаний в промытых песках раздельной добычи. Ниже приведены сред-

ние содержания золота в промытых гале-эфельных отвалах, выраженные в % по отношению к средним содержаниям его в добываемых песках.

Год	Содержание золота в гале-эфелях, %
1961	22
1962	24
1963	27
1964	32
1965	29
1966	26
1967	28

Обращает на себя внимание устойчивость проведенных показателей на протяжении 7 последних лет, что свидетельствует о постоянстве и достоверности потерь на промывке песков и необходимости налаживания действенного контроля за качеством эксплуатации россыпных месторождений.

На геологические службы горных предприятий возложены ответственные задачи обеспечения наиболее полного извлечения и использования запасов полезных ископаемых и охраны недр. Однако эти службы иногда поддерживают неправильные тенденции в списании так называемых «неподтвердившихся» запасов без достаточного обоснования и представления необходимых документов и материалов, предусмотренных соответствующими положениями. Если в прошлые годы списание запасов апробировалось в СВГУ и контролировалось Центральной балансовой комиссией Министерства геологии РСФСР, то с 1966 г. вопросы списания решаются в Министерстве цветной металлургии без участия организаций Министерства геологии. По-видимому, в целях более строгого отношения к запасам следует вернуться к прежней практике списания запасов.

За прошедшие 10 лет резко возросли объемы горных работ на добыче золота из россыпей. Если в 1959 г. объем переработки горной массы составлял 54 млн. м^3, то в 1967 г. — 135 млн. м^3, то есть увеличился на 250%. По сравнению с 1959 г. объемы переработки торфов в 1967 г. возросли на 227%, объемы промываемых песков на открытых и подземных

работах — на 248 и 355% соответственно, более чем на 1000% возросли объемы повторной промывки гале-эфельных отвалов. В связи с объединением приисков и внедрением механизации значительно увеличились не только объемы работ предприятий, но и территории их деятельности. В то же время штаты геологических служб на приисках практически остались неизменными. Если в Сусуманском районе, например, в 1951 г. на одного геолога и маркшейдера участка приходилось в среднем 264 тыс. м^3, то в 1956 г. эта доля выросла уже до 540 тыс. м^3, а сейчас объемы большинства участков превышают 1 млн. м^3 и в среднем равны 800 тыс. м^3, то есть увеличились более чем в 3 раза при значительно большей разобщенности объектов, чем в прошлые годы.

Должность техника-геолога по опробованию и документации, введенная в последние годы, предусматривается далеко не на всех горных участках, да и подобрать на эту должность исполнителя очень трудно из-за большой разницы в окладах техника-геолога (70—90 руб.) и горного мастера (170 руб.).

По вопросу о том, в каких случаях разрешается вводить в штаты техников-геологов, бывшим совнархозом и объединением издано, начиная с 1959 г., 7 постановлений, приказов и писем, однако ни в одном из них не учитываются ни объемы работ, ни количество объемов, ни их разобщенность и сложность. Геолог участка, как правило, физически не в состоянии следить за качеством подготовки и отработки многочисленных объектов, разбросанных на десятки километров один от другого. А так как на эксплуатационном опробовании более низкая оплата труда, чем на других видах горных работ, и, следовательно, и укомплектованность постоянными рабочими затруднительна, то такой важный вид работ, как эксплуатационное опробование и направление горных работ, на отдельных объектах отдается зачастую на откуп некомпетентным, случайным, а иногда и недобросовестным лицам, работу которых невозможно систематически контролировать. Но если дневная смена в какой-то мере еще обеспечивается геологическим надзором, то в ночные смены вскрыша торфов и промывка песков производятся бесконтрольно. Геологическую службу приисков следует срочно и основательно укрепить, тогда она будет справляться с теми большими задачами, которые на нее возлагаются.

Имеется еще одна причина, снижающая, по нашему мнению, эффективность приисковой геологической службы. Речь

идет об отвлечении ее внимания и средств на проведение большого объема поисковых работ. Вот что записано в выводах Комитета народного контроля СССР, проводившего недавно обследование работы горнодобывающих предприятий: «Многие геологические организации отраслевых министерств вместо того, чтобы улучшать геолого-маркшейдерское обслуживание действующих предприятий, занимаются не свойственными им работами — поисками новых месторождений полезных ископаемых и их разведкой, а также доразведкой резервных участков. В связи с этим часть бюджетных ассигнований, выделяемых отраслевым министерством для проведения геологоразведочных работ на действующих и реконструируемых горнорудных предприятиях, расходуется на поисковые работы, которые могут быть выполнены геологическими организациями Министерства геологии СССР» (из приказа по Министерству геологии РСФСР № 491 от 13 сентября 1968 г.).

Можно смело утверждать, что если бы только часть средств, затраченная в текущем году геологической службой объединения «Северовостокзолото» на проведение геолого-поисковых работ, была использована на уточнение имеющихся запасов категории C_1 и на их перевод в категорию В, убытки от так называемого «неотхода» содержания значительно сократились бы. Мало того, привлечение геологов к изучению запасов своих горных отводов, несомненно, улучшило бы и эксплуатационное опробование и сократило бы разубоживание и потери.

Исторически сложившаяся практика довольно крупных поисковых работ, проводимых приисками на площадях, удаленных от горных отводов на десятки километров, нередко порождает нездоровое соперничество между геологами-эксплуатационниками и геологами территориального управления. У нас нет сомнений в квалификации геологов-россыпников приисковой геологической службы, тем более что и геологи-эксплуатационники и геологи территориального управления принадлежат к одной школе колымских геологов и хорошо зарекомендовали себя в осуществлении поисково-разведочных работ. Но учитывая большие задачи этих геологов по руководству качественной эксплуатацией золотых россыпей и крайне недостаточный штат приисковой геологической службы, представляется более правильным поручать решение поисковых задач территориальным геологическим управлениям.

Последние имеют возможность привлекать для этой цели геологическую и геоморфологические съемки, геофизические и геохимические работы и в случае необходимости организовать специальные тематические исследования с необходимым числом геологов.

Мало того, с целью расширения перспектив россыпной золотоносности Северо-Востока СВГУ на договорных основах привлекает геологов таких авторитетных учреждений, как ЦНИГРИ, Московский Государственный университет и др. Мы надеемся, что привлечение этих организаций сыграет положительную роль в деле расширения минерально-сырьевой базы колымских и чукотских приисков. Геологическая служба приисков также может участвовать в этих работах путем выдачи рекомендаций на постановку специальных поисковых работ и выбора участков для их проведения, а также путем рецензирования и оценки этих работ после их проведения.

Хотелось бы пожелать дальнейшего развития духа сотрудничества и взаимного доверия в работе геологических коллективов объединения и Северо-Восточного геологического управления, что, несомненно, даст только положительные результаты.

В заключение разрешите высказать несколько предложений по улучшению геологического обслуживания эксплуатационной деятельности объединения «Северовостокзолото».

1. Необходимо существенно укрепить геологическую службу приисков, предусмотрев в ее штатах численность инженерно-технических работников и рабочих, обеспечивающую надежный контроль за полной отработкой месторождений и безусловное выполнение планов эксплуатационной разведки и опробования. При определении штатов геолого-маркшейдерского персонала горных участков исходить не из количества рабочих, а из объемов и конкретных условий работ (разобщенность объектов и др.).

2. Нужно упорядочить учет и определение эксплуатационных потерь и разубоживания, особенно технологических потерь. В ближайшее время разработать и утвердить научно обоснованные нормативы потерь и разубоживания россыпей и технологических потерь для разных типов промывочных устройств.

3. В целях усиления геологического контроля за качеством и полнотой отработки месторождений поставить вопрос перед вышестоящими организациями о повышенной материальной

заинтересованности пробщиков и техников-геологов на участках.

4. Для механизации опробовательских работ в шахтах и повышения качества опробования обеспечить прииски отбойными молотками, а время для отбора проб в шахтах предусматривать в графиках-циклограммах.

5. Выбор и расстановку существующих промывочных приборов производить с учетом гранулометрического и литологического составов рыхлых отложений и крупности золота. Предусмотреть в течение ближайшего времени переход гидроэлеваторных приборов при промывке песков с мелким золотом на двустадиальную схему обогащения. Для определения технологических потерь устанавливать на промывочных приборах пробоотборники.

6. Усилить геологический контроль за качеством всех видов геологоразведочных работ, за соблюдением технологии проходки и опробованием разведочных выработок.

При бурении в целях повышения достоверности данных по скважинам необходимо применять каверномеры, предусмотреть ускоренный переход на новые желонки конструкций ВНИИ-1 и Тульской экспедиции ЦНИГРИ.

РАЦИОНАЛЬНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РАЗВЕДАННЫЕ ЗАПАСЫ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЪЕДИНЕНИЯ «СЕВЕРОВОСТОКЗОЛОТО»

И. Е. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ

Объединение «Северовостокзолото»

На территории Магаданской области добывают значительное количество золота, олова, вольфрама, а с 1967 г. впервые на Северо-Востоке начата добыча ртути.

Основой сырьевой базы золотодобывающей промышленности в Магаданской области с момента ее развития являются россыпи. Разработка россыпных месторождений золота осуществляется открытым, подземным, дражным и гидравлическим способами.

Обеспеченность предприятий объединения балансовыми запасами россыпного золота по уровню добычи 1968 г. составляет от 1,5 до 10 лет.

Удельный вес запасов по видам добычи в центральных районах Колымы и в Чукотском национальном округе приведен в таблице.

Способ добычи	Центральные районы области	Чукотский национальный округ
Открытый	57	43
Подземный	47	53
Открытый и подземный	53	47
Дражный	74	26
Из техногенных россыпей	100	—

Запасы россыпного золота для раздельного способа разработки рассредоточены по многим месторождениям, из которых на 54 месторождениях учтено около 24,5% всех запасов.

На территории деятельности горных предприятий в районах Колымы половина запасов (52,5%) сосредоточена в мелких месторождениях, в то время как на Чукотке 82% запасов учтено по крупным месторождениям.

По горнотехническим условиям разработки запасы, учтенные балансом, весьма различны. В среднем запасы, предназначенные для открытой разработки, характеризуются отношением мощности песков к торфам 1 : 3; запасы для подземных работ имеют среднюю глубину залегания золотоносного пласта 20 м при мощности песков 1,3 м. Эти же показатели по различным месторождениям и районам колеблются в значительных пределах.

Общая особенность разведанных запасов — увеличение мощности пласта песков по Чукотской золотоносной провинции в среднем до 1,6 м.

Из разведанных запасов к богатым относятся запасы для открытой добычи с повышенной мощностью торфов, для подземной добычи — запасы, залегающие в сложных горногеологических условиях и удаленные от основных баз и коммуникаций.

Структура сырьевой базы постоянно видоизменяется, причем в этом изменении наблюдаются рост запасов для раздельной добычи (особенно для подземного способа) и снижение запасов для дражной разработки.

За прошедшее пятилетие в целом по объединению балансовые запасы для открытых работ увеличились на 37%, для подземной добычи — на 53%, а запасы для дражной добычи уменьшились на 25%.

Сейчас при почти одинаковом состоянии сырьевой базы для раздельной добычи в центральных районах Магаданской области и в Чукотском национальном округе центральные районы добывают золота почти в 2 раза больше. Необходимо отметить низкий уровень добычи подземным способом в целом по объединению и особенно по центральным районам. Но зато при почти равных запасах для подземных работ Чукотский национальный округ ведет более интенсивную отработку их по сравнению с центральными районами. И, наконец, совершенно недостаточно осваиваются запасы для гидравлической добычи.

Таким образом, погашение запасов происходит весьма неравномерно. В связи с этим обеспеченность запасами для подземной отработки по уровню добычи 1968 г. в Ягоднинском управлении в 4 раза выше, чем обеспеченность запасами для открытой отработки, а в Тенькинском управлении они больше в 2,4 раза. Кроме того, существует общая тенденция к включению в эксплуатацию запасов с более высоким средним содержанием и менее сложными горнотехническими условиями залегания.

Недостаточное внимание уделяется использованию запасов техногенных россыпей. Из этих россыпей добывают 4,2% золота, однако этого недостаточно, учитывая, что прогнозная оценка запасов в таких россыпях только по центральным районам составляет более 50% всех запасов россыпного золота. Доразведка этих месторождений и учет запасов в них не потребуют значительных затрат и обеспечат предприятия центральных районов области сырьевой базой на многие годы.

Мы считаем, что в ближайшее время необходимо увеличение добычи подземным способом на 50—60%, а из техногенных россыпей следует в ближайшие годы увеличить добычу не менее чем в 2 раза. Причем увеличение подземной добычи должно производиться не только за счет запасов с высокой качественной характеристикой.

Использование запасов пропорционально состоянию баланса обеспечит полную и рациональную занятость рабочих летом и зимой, даст возможность повысить обеспеченность предприятий подготовленными к промывке песками.

Сейчас в объединении числятся балансовые запасы для подземной добычи, залегающие в таликах. Эти запасы не вовлекаются в отработку из-за отсутствия практического опыта и больших затрат, связанных с водоотливом и сплошным креплением. Необходимо составлять специальные проекты на разработку таких россыпей. При положительном опыте возникает необходимость дальнейшей разведки месторождений, залегающих в таликовых зонах на больших глубинах. Перспективы на обнаружение подобных месторождений в области имеются.

На Северо-Востоке известно несколько комплексных россыпных месторождений полезных ископаемых, причем преимущественно это золото-касситеритовые, реже касситерит-вольфрамовые и золото совместно с киноварью.

Комплексная оценка указанных месторождений сделана не везде и главным образом потому, что не разработана технология комплексного извлечения из россыпей этих полезных ископаемых, а также не стимулируется их попутная добыча. Поэтому попутная добыча подземных ископаемых на приисках носит любительский характер. Иногда причиной, сдерживающей комплексную добычу, является большой удельный вес транспортных расходов в стоимости продукции.

На многих россыпных месторождениях Северо-Востока имеется значительное количество пирита, причем содержание золота в пирите достигает трех- и четырехзначных чисел. Нет сомнений, что одновременное или одновременно-последовательное извлечение различных ископаемых из россыпей может производиться с положительным экономическим эффектом.

Как правило, с передачей месторождения в эксплуатацию его изучение не кончается. Одновременно с эксплуатационными работами и даже с некоторым их опережением проводятся работы по уточнению положения россыпи, распределения металла. В это время выявляются новые, ранее неизвестные участки россыпи.

При выполнении необходимых видов и объемов эксплуатационной разведки и эксплуатационного опробования при минимальных затратах разведуется и тут же вовлекается в эксплуатацию значительное количество запасов. Правда, недостатки экономического анализа в этих случаях могут приводить к нежелательным результатам.

Известно, что на формирование основной продукции прииска — золота существенное влияние оказывает такой показатель, как среднее содержание. В связи с этим количеству живого и овеществленного труда, затраченного в горном производстве, всегда соответствует рассчитанное по техпромфинплану прииска количество добываемого золота. Нередко возникает так называемый неотход среднего содержания, который в ряде случаев становится серьезным фактором повышения себестоимости продукции.

Когда решаются вопросы о неплановой прирезке к шахтному полю по данным бортового опробования, имеется в виду, что уже пройдены ствол шахты, штреки и большая часть рассечек и затраты по ним, как и по строительству и монтажу промывочных приборов и других необходимых горнотехнических сооружений, учтены в плановой себестоимости золота, намеченного к добыче на проектных площадях. В связи с этим

полная себестоимость добычи 1 м³ песков из неплановых бортовых прирезок и промывки их на приборе оказывается ниже, чем на проектных площадях. Это позволяет при той же себестоимости 1 г золота добывать пески со средним содержанием металла в них ниже среднего по прииску. К сожалению, действующая на приисках практика анализа себестоимости добычи золота не считается с таким порядком расчета экономической целесообразности отработки неплановых бортовых прирезок.

В ряде случаев допускается неплановая вертикальная прирезка песков по данным опробования за счет включения дополнительных объемов песков с кондиционным средним содержанием для верхних и нижних границ пласта. Это приводит при той же проектной площади полигона к увеличению мощности и объемов песков, увеличению количества металла и снижению среднего содержания.

При этом анализ себестоимости добычи золота аналогичен приведенному анализу добычи его из неплановых прирезок шахтных полей. Вместе с тем аналогичны и убытки за счет неотхода среднего содержания.

Снижение потерь в недрах и технологических потерь возможно при правильном подходе к этому вопросу.

Сейчас учет потерь производится в процентах и в абсолютном количестве песков и металла. Причем, если процент этих потерь небольшой, а тем более, если он ниже нормативных, то у большинства появляется настроение полного благополучия и удовлетворенности. Вместе с тем при богатых средних содержаниях оставляются буквально золотые целики. Не только системы разработки не учитывают богатства россыпей (авторы этих систем в лучшем случае упомянут процент потерь), зачастую никто не делает технико-экономических расчетов по эффективности погашения целиков с высокими средними содержаниями. То, что мы теряем иногда 1000 м³ богатых песков в одной шахте, мы вынуждены компенсировать проходкой и отработкой нескольких шахт в другом месте или работой в течение месяца и больше.

Некоторые товарищи любят ссылаться на то, что при современном уровне развития техники золотодобычи то или иное мероприятие невыгодно или просто невозможно. При оправдании выборочной отработки потерь ссылаются на фактор времени, на то, что именно сегодня, в этом году должны добыть как можно больше металла и как можно дешевле. При обеспеченности запасами 2—3 года, реже 4—5 лет, то

есть в пределах разработанных планов в погоне за иллюзорной выгодой сегодняшнего дня, некоторые руководители идут на нарушение схем и систем отработок, на значительные технологические потери и потери в недрах.

А что по этому поводу думают наши ученые? Тов. Мацуев пытался доказать, что скрубберный промывочный прибор лучше гидроэлеваторного. А не правильнее было бы поставить вопрос по-другому: что мы сможем предложить лучшее производству?

Выборочная отработка приводит к обесцениванию некоторой части запасов, которые могли бы быть отработаны из тех же выработок, что и богатые.

В результате различных причин на ряде предприятий Северо-Востока в течение нескольких лет, а иногда и десятилетий состоят на балансе запасы, являющиеся ничем иным, как омертвленными оборотными средствами. И это при низкой себестоимости предприятий разведанными запасами. Образование таких запасов на предприятиях объясняется несколькими причинами и одна из них — порочная техническая (и экономическая) политика, которая проводится на некоторых предприятиях в данном случае, неодинаковое внимание ко всем видам добычи, в некоторых районах пренебрежение к подземной добыче песков, к добыче золота из техногенных россыпей.

Решение всех затронутых вопросов значительно повысит экономическую эффективность отработки месторождений.

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ РОССЫПЕЙ

И. Н. СТАШЕВСКИЙ
МРИ им. С. Орджоникидзе

Постоянно растущий спрос на отдельные минералы и стремление оценить перспективу сырьевой базы заставляют геологов и горняков искать новые промышленные районы. Можно предположить, что одним из решений проблемы увеличения сырьевой базы и снижения стоимости добычи некоторых минералов является эксплуатация запасов океана.

Морские месторождения, с нашей точки зрения, логично разделить на 5 основных классов: морские прибрежные россыпные месторождения; месторождения россыпей на шельфах и континентальных склонах; поверхностные месторождения глубоководного дна; элементы, растворенные в морской воде; месторождения, залегающие под дном океана.

На уровне развития современной горной техники прибрежные морские месторождения наиболее перспективны с точки зрения ведения горных работ. Они залегают на незначительных глубинах, прибойные волны и подводные течения производят дифференциацию обломочного материала, концентрируя тяжелые минералы и формируя промышленные месторождения важных металлов.

Прибрежные морские россыпные месторождения могут содержать золото, серебро, платину, алмазы, олово, а также тяжелые минералы: магнетит, монацит, ильменит, циркон, рутил и барит. В значительном количестве могут присутствовать колумбий, тантал, вольфрам, уран, торий и др.

Один из основных районов эксплуатации прибрежных морских россыпей находится у юго-западного побережья Африки.

Начало освоения прибрежных месторождений алмазов у западного побережья Южной Африки, находящихся вдоль побережья Атлантического океана от порта Людериц до устья Олифанте, относится к 1961 г. В дальнейшем концессии на разведку и разработку прибрежных морских месторождений получили несколько компаний, крупнейшая из которых — компания группы Коллинза. Общая протяженность территорий под концессии составляет 2000 км. По ориентировочным подсчетам, запасы, контролируемые концернами Коллинза, составляли в 1962 г. 30 млн. каратов.

В 1961 г. с помощью разведочного судна «Эмерсон К», оборудованного эрлифтной установкой и установкой для обогащения, было обнаружено 12 алмазоносных полей на глубине до 30 м от поверхности моря.

В последующие годы разведку вели с разведочного судна «Рокитер», оборудованного приборами для геоакустического зондирования, а вещественные пробы брали эрлифтными снарядами с трубой диам. 600 мм. Размыв породы на забое осуществляли через гидравлические насадки, в которые подавали воду под давлением. За 8 месяцев работы «Рокитер» бросал якорь в 200 местах и пробурил 3032 скважины при средней глубине моря 27 м. В последнее время работы с судна пробуривали в среднем по 30 скважин в день.

В результате разведочных работ было установлено, что продуктивный пласт алмазоносного гравия залегает под песчаными наносами мощностью 9—12 м. Плотик представлен сланцами с наличием гряд твердых кварцитов. В плотике широко распространены западания (желоба) с шириной от 0,3 до 2,4 м и глубиной от 0,3 до 1,8 м, к которым приурочены наиболее обогащенные участки.

По результатам работ в 1962 г., среднее содержание алмазов составило 3,68 карата/м^3, а в 1963 г. — 5 каратов /м^3, что следует отнести за счет выявления и эксплуатации более богатых месторождений. Средний размер морских алмазов составил в 1962 г. 0,41 карата по сравнению с 0,8 карата, добываемых из континентальных месторождений.

Оборудование, применяемое для валового опробования в период разведки, стало основой для добычного оборудования при разработке. Причиной этого явилась специфика самих алмазоносных месторождений, в которых содержание полезного минерала крайне мало и требует получения больших объемов проб для достоверной оценки запасов при разведке.

Для добычи алмазов используют переоборудованные барки, снабженные добычными агрегатами трех типов: землесосами с диаметром всаса 400—450 мм (16—18 дюймов), водоструйными или эжекторными устройствами производительностью 20—300 т/час с диаметром рабочего органа 355 мм, эрлифтными установками с диаметром рабочего органа 300—400 мм.

Разработка прибрежных алмазоносных песков, расположенных между отметками прилива и отлива, осуществляется в 80 км к северу от устья р. Оранжевая. Мощность наносов на эксплуатируемом участке изменяется от 1,8 до 7,5 м. Мощность пустых пород в северной части россыпи возрастает до 15 м.

Разработку ведут в 3 стадии. На первой стадии производят вскрышу бульдозерами на двух участках; породы от вскрыши используют для возведения дамбы шириной 25—30 м со стороны моря. Для предотвращения размыва дамбы морем и поступления воды в разрез проводят комплекс дренажных работ. У основания дамбы со стороны ведения очистных работ через небольшие интервалы проходят ряд скважин, в которые устанавливают стальные перфорированные трубы с мелкоячеистой сеткой в качестве фильтра: скважины соединяют с насосом (по 60 скважин на насос). Откачиваемая вода сбрасывается за борт разреза в море.

Когда первый участок отработан на 50%, начинают вскрышу и возведение дамбы на втором участке. Ко времени окончания вскрышных работ на втором участке первый полностью отрабатывают. Систему дренажа на первом участке сохраняют до тех пор, пока половина второго участка не будет отработана. После этого производят демонтаж труб, а со стороны первого участка сооружают дамбу поперек отработанной площади.

Опыт разработки морских алмазных россыпей у Юго-Западного побережья Африки показывает, что основным препятствием для освоения этих месторождений являются волнение на море, внезапные ураганные штормы, которые выводят из строя технику и угрожают жизни людей. Но даже и в относительно спокойную погоду сохранение устойчивости добычного оборудования представляет собой трудную задачу. Поэтому стремятся создать такой тип добычного агрегата, работе которого не мешали бы волнения на поверхности моря или который хотя бы допускал некоторую неустойчивость плавающего средства, с которым оно связано.

Ожидается, что в ближайшие годы количество алмазов, добываемых из прибрежных морских месторождений, достигнет 900.000 каратов в год, составив около половины всей добычи алмазов в Южной Африке.

Второй район, в котором эксплуатируются прибрежные морские россыпи, расположен в юго-восточной Азии — в Индонезии и Малайзии.

Индонезийские оловянные россыпи разрабатывали непрерывно в течение 250 лет, в результате чего значительная часть месторождений суши отработана. Прибрежные месторождения начали эксплуатировать примерно 30 лет назад. Сейчас касситерит со дна моря добывают в прибрежных водах трех островов — Сингкен, Банка и Биллитон. Океан в этих районах сравнительно мелкий. Морские россыпи являются продолжением наземных, аллювиальных и элювиальных месторождений, ныне затопленных морем. Они прослеживаются на глубину 30—35 м, что соответствует расстоянию от берега 5—15 м.

Государственная промышленность Индонезии располагает 10 многочерпаковыми драгами, работающими в море, 8 из которых с черпаками емкостью 400 л, одна 250-литровая и одна драга «Банка 1», построенная в 1966 г., имеет емкость черпаков 510 л и глубину черпания 40 м. 400-литровые драги имеют глубину черпания до 30 м, глубина моря 20 м; у 250-литровой драги глубина черпания 20 м.

Драги стандартного типа работают с кормовых и носовых якорей и подтягиваются на головном канате, закрепленном впереди драги; ведется селективная выемка наносов и продуктивного пласта. Высота понтона над ватерлинией всего 0,9 м и работа во время муссонов обычно прекращается. Драга «Банка 1», построенная в Глазго, предназначена для работы в море на расстоянии до 16 км от берега.

Основная техническая характеристика драги

Проектная производительность, м³/час	540
Размер понтона, м	90×24×4,8
Количество черпаков	142
Скорость движения черпаков в минуту	23—26
Диаметр бочек, м	2,4
Количество бочек	2

Обогащение трехстадийное, на отсадочных машинах.

Установлена вентиляционная система для снижения до минимума внутренней коррозии в корпусе, а для борьбы со внешней коррозией применяется катодная защита.

Касситеритовые пески в подводных месторождениях, расположенных на юго-западном побережье Таиланда к югу от острова Бхукет, залегают на глубине до 75 м на расстоянии до 8 км от берега.

При эксплуатации этих месторождений наряду с многочерпаковыми драгами используют грейферные драги. Примером такой драги может служить драга «Пибул» с двумя грейферными ковшами емкостью 3 м³. Максимальная глубина разработки 65 м. При глубине 30 м проектная производительность драги составляет 150 м³/час. Обогащение осуществляется после грохочения на барабанном грохоте на отсадочных машинах.

Разработка железистых песков в Японии ведется на глубине до 30 м ниже уровня океана на расстоянии 1,6 км от берега.

В 1960 г. разведочным бурением в бухте Ариакэ было подтверждено наличие огромных запасов железистых песков, оцениваемых в 1,7 млн. т, из которых 43 млн. т пригодны для современной промышленной добычи.

Прибрежные течения в бухте Ариакэ довольно сильные и поэтому вначале эксплуатировали грейферные драги с ковшом емкостью 8 м³. В дальнейшем была смонтирована землесосная драга с механическим рыхлителем (мощность привода 1000 л. с.). Общая производительность добычного оборудования, применяемого в бухте Ариакэ, позволила довести месячную добычу концентрата до 30,5 тыс. т.

Прибрежные пески Восточного побережья Австралии дали 95% мировой добычи рутила и 77% циркона капиталистического мира в 1965 г. Восточное и Западное побережье дают 25% мировой добычи монацита и 450 000 ильменита.

Рутило-циркониевые пески в 250 милях севернее Брисбола залегают в пляжевой части побережья. Разрабатывают их с помощью землесосных драг, оборудованных механическими рыхлителями. Для размыва надводного борта применяют гидромониторы. Производительность драги 500 т/час по твердому. Разрез, в котором работают драга и обогатительная установка, защищен от океана целиком.

В заливе Гуд-Ньюс на Аляске с 1937 г. работает драга «Юба» с емкостью черпаков 225 л, глубина черпания драги

составляет 15 м при глубине воды над продуктивным пластом от 3 до 18 м. Мощность продуктивного пласта от 0,6 до 1,8 м. Производительность драги по металлу с 1937 г. составляет в среднем 420 кг в год.

В проливе Стефенса к югу от острова Гранд Айланд проектируется вести работы по добыче золота на глубине 150—270 м. Опытные работы проводили на землесосной драге со всасом 150 мм. Драга добыла 35 кг золота на глубине до 12 м.

Первое сообщение по механизированной разработке прибрежных россыпей на территории Союза относится к дореволюционному периоду. В бухте Тинкан была установлена драга. При сильном шторме драга была выброшена на берег и разбита.

Опытную скреперную разработку прибрежной россыпи на о. Аскольд вели в 1930 г.

Отмель прибрежной россыпи на озере Байкал разрабатывали в послевоенный период многочерпаковой драгой с черпаками емкостью 50 л. Для предохранения ее от штормов вдоль берега оставляли целик, что позволило драге успешно работать, несмотря на частые штормы. По достижении ключа, впадающего в озеро, драга перешла на отработку ключевой россыпи.

Разработку монацитовой россыпи Бердянской косы (Азовское море) вели в период 1950—1960 гг. Залегание песков по мощности неравномерно, с колебаниями от 0,5 до 5 м. Средняя мощность 1,5 м. Разработку вели с помощью передвижных полноповоротных скреперных полков с подачей песков гидротранспортом на передвижные обогатительные установки.

Сезонная производительность одной такой установки (230 рабочих дней) составила 65—70 тыс. м^3 при сменной производительности 100—120 м^3. Гидротранспорт осуществлялся песковым насосом ПН-3.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ЗАДАЧИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

А. В. НИКИТИН

Всесоюзный заочный финансово-экономический институт

Темпы развития горной промышленности определяются в основном научно-техническим прогрессом — внедрением в производство новейших достижений науки и техники, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, повышением энерговооруженности труда, освоением новых способов и систем разработки месторождений полезных ископаемых и новых технологических процессов.

Отличительной чертой технического прогресса на современном этапе являются его быстрота, стремительность, небывало высокие темпы.

Горная промышленность проходит сейчас стадию интенсивного технического перевооружения. Достаточно указать на такие крупнейшие мероприятия, осуществленные в последнее десятилетие, как массовое освоение высокопроизводительных гидроэлеваторных промывочных приборов на предприятиях объединения «Северовостокзолото», полная механизация подземной добычи песков, применение электрических бульдозеров на подземной разработке россыпных месторождений, транспортировка песков автомобилями-самосвалами непосредственно из подземных горных выработок, комплексная механизация проходческих работ, сопровождающаяся повышением (в 2—3 раза) производительности труда и скорости продвижения забоев, модернизация крупнолитражных драг, повысившая сезонную производительность их до 1 млн. м^3 в год и более, строительство крупнейшей в мире

600-литровой драги в тресте «Лензолото» с глубиной черпания до 50 м и сезонной производительностью до 3 млн. м³, применение крупных шагающих экскаваторов, мощных дизель-электрических бульдозеров, новейших 400-литровых драг, средств автоматики и телемеханики.

Коренным образом изменилась организация производства и труда. Оснащение промышленности передовой техникой, внедрение новых технологических процессов и систем разработки, основанных на научных исследованиях, значительно повысили требования к уровню организации производства, к вопросам разделения и кооперирования труда, потребовали глубокого продуманного научного подхода к этим вопросам.

Чем выше технический уровень производства, тем выше требования к его организации. При низкой технической оснащенности производства и относительно медленном протекании производственных процессов вопросы организации производства и труда решались сравнительно просто, для этого было достаточно несложных расчетов, основанных подчас лишь на личном опыте руководителя производства. Когда же силы каждого преумножены десятками и сотнями киловатт энергии, когда счет затрат времени на выполнение производственных операций ведется не на часы, а на минуты и секунды, когда трудовые процессы глубоко разделены и специализированы (что всегда требует чрезвычайно четкой и точной кооперации их во времени и в пространстве), встает во всей своей сложности труднейшая и ответственнейшая задача научной организации производства и труда.

Рациональное использование техники открывает огромные возможности для крутого, непрерывного и, по существу, беспредельного роста производительности труда. Но возможности никогда не реализуются сами, а превращаются в действительность при определенных условиях. Таким условием и является научная организация производства и труда. Несоблюдение этого условия неизбежно приводит к отрицательным экономическим последствиям.

Например, в годы семилетки в промышленности отмечалось некоторое замедление темпов роста производительности труда, семилетний план по производительности труда был недовыполнен. Причиной этого явилось то, что опережающий рост технической вооруженности промышленного производства вызвал ярко выраженный разрыв между техническим уровнем и уровнем организации производства и труда. Такое положе-

ние нашло известное отражение и на горных россыпных предприятиях.

Массовое, повсеместное и планомерное внедрение научной организации труда и производства на горных россыпных предприятиях — насущная необходимость сегодняшнего дня и всего дальнейшего развития. Организационные недостатки в значительной мере сдерживают возможности, открываемые здесь внедрением новой техники. Простои драг по различным причинам в самый разгар промывочного сезона, использование значительной части бульдозеров в одну—две смены с сезонной производительностью всего 40—50 тыс. м^3 на машину, большие потери рабочего времени вследствие заболеваемости, травматизма и нарушений трудовой дисциплины, простои техники из-за недостатка квалифицированных кадров механизаторов и отсутствия ненадлежащего обслуживания высокопроизводительных механизмов — разве это не говорит о весьма значительном разрыве между техническими возможностями современного производства и реальной действительностью? По самым скромным подсчетам, только за счет факторов экстенсивного порядка можно повысить производительность труда в отрасли на 12—15%, не говоря уже о массовом внедрении передового опыта и лучших образцов научной организации производства и труда, достигнутых на многих передовых предприятиях.

При сложившихся условиях, когда техническое оснащение предприятий шагнуло далеко вперед, а теория и практика организации труда неоправданно отстали, с особой актуальностью звучат слова В. И. Ленина о том, что именно организация труда является самым главным, коренным, злободневным вопросом всей общественной жизни.

Возобновление в последние годы исследований в области научной организации труда дало ощутимые результаты. Научно-исследовательским институтом труда, отраслевыми институтами и лабораториями разработаны основные методические положения по разработке и внедрению мероприятий и планов научной организации труда на предприятиях. Выпущено в свет большое количество научно-методической литературы.

Всесоюзное совещание работников промышленности по организации труда, состоявшееся в июне 1967 г. в Москве, достаточно четко сформулировало сущность и задачи научной организации труда на современном этапе.

Благодаря рекомендациям, разработанным совещанием, для всех работников промышленности, так или иначе связанных с вопросами организации труда, вполне четко определились направления этой работы: рациональные формы разделения и кооперация труда в конкретных производственных условиях, улучшение организации и обслуживания рабочих мест, изучение и распространение передовых методов труда, высокий уровень подготовки и повышения квалификации кадров, непрерывное совершенствование нормирования труда с расширением сферы действия норм и нормативов численности работников, всемерное и всестороннее улучшение условий труда, воспитание у рабочих и служащих сознательного отношения к труду и строжайшего соблюдения государственной и трудовой дисциплины, коренное улучшение организации и условий труда вспомогательных рабочих. К этому, по нашему мнению, следовало бы добавить еще и постоянное совершенствование систем материального поощрения работников, изыскание и внедрение новых эффективных форм организации заработной платы, что особенно важно в условиях работы при новой системе планирования и экономического стимулирования, а также проведение определенного комплекса социальных мероприятий, способствующих производительной работе на предприятиях.

На вопросах организации заработной платы следовало бы остановиться особо. Главным направлением в этой работе является наиболее полное соблюдение зависимости между конечными результатами производства (добычей металла) и величиной вознаграждения за труд. На предприятиях Главзолота за последние 3 года достигнуты определенные успехи в вопросах внедрения научной организации труда. В 1965 г. в целом по Главку было разработано и внедрено 956 мероприятий по научной организации труда, которые дали экономический эффект 1,2 млн. руб., в 1966 г. — 2598 мероприятий с экономическим эффектом в 2,5 млн. руб., в 1967 г. — 3699 мероприятий с экономическим эффектом 3,6 млн. руб.

Повысился и организационный уровень этой работы. Почти на всех предприятиях выделены специальные работники по научной организации труда, на более крупных предприятиях организованы бюро НОТ, большинство нормативно-исследовательских станций и групп трестов и горнопромышленных управлений преобразовано в лаборатории НОТ, несколько увеличены их штаты. При Главном управлении обра-

зована Центральная лаборатория НОТ, призванная координировать всю работу в отрасли. Общая численность работников, функционально занимающихся научной организацией труда, превышает 200 человек.

Мероприятия по внедрению научной организации труда стали планироваться на предприятиях и в масштабе Главка и Министерства. Например, сводным планом по НОТ на 1968 г. предусматривается получение экономического эффекта не менее 3,5 млн. руб. Имеются данные о том, что этот план будет значительно перевыполнен (за I полугодие 1968 г. получена экономия в размере 2 млн. руб.).

Многие предприятия осуществляли планы научной организации труда на рабочих местах и производственных объектах с хорошими результатами. Среди них следует назвать типовой план научной организации труда, подготовленный прииском «Дальний» Тенькинского горнопромышленного управления для разработки россыпных месторождений открытым способом в условиях вечной мерзлоты. Благодаря рациональной организации труда достигнуто повышение производительности бульдозеров, улучшены условия их работы, резко сократились трудовые затраты на уборке отвалов, производительность труда на одного основного рабочего возросла до 25%.

На прииске им. Билибина разработан план научной организации труда на подземной добыче песков с применением электробульдозеров и с выдачей горной массы по наклонным стволам шахт автомобилями-самосвалами, что более чем вдвое повысило производительность труда работающих по сравнению со средней производительностью по объединению «Северовостокзолото» и значительно снизило себестоимость 1 м³ добытых песков и 1 г золота.

На Южно-Заозерском прииске треста «Уралзолото» разработан комплексный план научной организации производства и труда на зимнем ремонте драг с применением методов сетевого планирования управления, что обеспечило снижение себестоимости ремонтов до 28%, повышение производительности труда на 25%, значительное сокращение сроков ремонта и улучшение его качества. Новые методы ремонта изучены в специально организованной школе, где присутствовали представители всех дражных предприятий отрасли.

В комбинате «Балейзолото» треста «Забайкалзолото» разработан план научной организации труда при скоростной проходке подземных горных выработок, позволяющий не менее

чем вдвое ускорить продвижение забоя за месяц при значительном повышении производительности труда.

Трестами «Уралзолото» и «Забайкалзолото» разработаны также планы научной организации труда при эксплуатации драг.

Некоторые материалы по научной организации труда удалось обобщить, издать и распространить эту литературу на все предприятия. Наиболее значительную работу в этом направлении проделали нормативно-исследовательское бюро и отдел технической информации объединения «Северовостокзолото», Восточно-Сибирское отделение НТО цветной металлургии и трест «Уралзолото».

Приведенные цифры и факты впечатляют: счет идет на миллионы рублей, количество мероприятий исчисляется сотнями, производительность труда повышается на десятки процентов. Но если заглянем глубже, то убедимся, что в течение этих трех лет мы все еще имеем дело с попытками, все еще взращиваем только первые ростки НОТ, а до настоящего большого урожая дело далеко не дошло. Что такое 3 млн. руб. на 100 тысяч работающих? Это всего 30 руб. экономии в год на одного работающего — едва больше 1% фонда заработной платы и доля процента по отношению к выработке продукции в денежном выражении. Для сравнения заметим, что только от внедрения рационализаторских предложений Главзолото ежегодно имеет экономию в размере 10 млн. руб.

Планирование научной организации труда на ряде предприятий осуществляется формально, в планы НОТ зачастую записываются мероприятия из планов по внедрению новой техники, по внедрению рационализаторских предложений, приводятся выписки из соглашений по охране труда и т. п. Самый же главный недостаток заключается в том, что планы научной организации труда еще не сделались неотъемлемыми частями техпромфинпланов предприятий, а существуют сами по себе, не в плане, а рядом с планом, как бы на втором месте после ставших традиционными планов оргтехмероприятий. До сих пор не существует отраслевой методики по расчетам экономической эффективности от внедрения НОТ, нет даже сколько-нибудь упорядоченной отчетности по этой работе. Поэтому и контроль за выполнением планов по научной организации труда недостаточен и ответственность руководителей за это важнейшее дело пока невелика.

Плохо обстоит дело с кадрами работников, которые должны заниматься вопросами научной организации труда. Извест-

но, что за все годы Советской власти ни технические, ни экономические высшие и средние специальные учебные заведения не готовили и не выпускали, да и сейчас не выпускают, специалистов по научной организации труда. В лучшем случае вопросы научной организации труда изучаются в некоторых вузах факультативно. Поэтому службы НОТ на многих предприятиях или недоукомплектованы, или укомплектованы работниками, не имеющими специальной теоретической и практической подготовки. Найти сейчас специалистов по НОТ практически невозможно. Естественно, что отсутствие подготовленных кадров крайне отрицательно отражается на всей работе.

Большим недостатком является и то, что на многих предприятиях и даже в трестах сложилась практика переложения работы по научной организации труда на отделы труда и заработной платы, а техническое руководство — главные инженеры, начальники производственных отделов — еще не взялось как следует за эту работу. Отделы труда и заработной платы, обладая весьма ограниченными административными правами, не в силах придать делу научной организации труда надлежащий размах.

Придавая большое значение вопросам организации, считаю необходимым внести следующие предложения:

1. Обратиться в Министерство высшего и среднего специального образования СССР с просьбой о выделении в экономических, инженерно-технических вузах и на факультетах специальности по научной организации производства и труда по отраслям промышленности, о составлении специальной программы обучения этой специальности по согласованию с отраслевыми министерствами. Было бы неплохо при некоторых вузах организовать двухлетние высшие инженерные курсы со специализацией по научной организации производства и труда, на которые зачислять лиц со средним техническим образованием или общим средним образованием, имеющим определенный практический стаж работы на производстве или полугодовые курсы с отрывом от производства для инженеров и экономистов по труду.

2. Просить Министерство цветной металлургии СССР упорядочить планирование научной организации труда на предприятиях путем обязательного введения планов НОТ в техпромфинпланы при их составлении, а также ввести периодическую отчетность о выполнении планов НОТ по краткой, но

исчерпывающей схеме и более строго контролировать осуществление планов НОТ, а также разработать систему материального поощрения работников за успешное внедрение мероприятий по НОТ.

3. Просить Министерство цветной металлургии СССР пересмотреть должностные инструкции для директоров предприятий, главных инженеров, начальников производственных, технических, производственно-технических отделов труда и заработной платы, четко разграничив в них обязанности и определив, какая служба предприятия и какими вопросами по научной организации труда должна заниматься и нести ответственность за их выполнение.

4. Просить Министерство цветной металлургии СССР поручить Центру НОТ разработку методических указаний по определению экономической эффективности от внедрения мероприятий по НОТ применительно к различным подотраслям цветной металлургии.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРОТОЧНЫХ КАНАЛОВ ГИДРОМОНИТОРНЫХ СТВОЛОВ

В. Ф. ХНЫКИН

Институт горного дела им. А. А. Скочинского

Гидравлический способ вскрыши и разработки полезных ископаемых получил широкое распространение на предприятиях горнорудной промышленности. Значительные объемы вскрышных работ выполнены способом гидромеханизации на Зыряновском, Соколово-Сарбайском, Южно-Лебединском, Стойленском, Михайловском и других карьерах. При разработке россыпных месторождений гидравлическим способом размывают свыше 14 млн. м^3 породы.

Дальнейшее развитие этого способа и расширение области его применения в горной промышленности находится в прямой зависимости от эффективности мероприятий по совершенствованию техники и технологии гидромеханизации. Один из важных путей совершенствования гидромеханизации горных работ — рациональное использование кинетической энергии гидромониторной струи при разрушении и размыве горных пород в забое, которое невозможно без создания современных конструкций гидромониторов, позволяющих формировать струи с высокими гидродинамическими показателями.

Специфика условий формирования струи в проточных каналах гидромонитора такова, что поток по мере прохождения по ним встречает на своем пути различные сопротивления, повороты, сужения, расширения. Все это отрицательно сказывается на характере движения потока воды в каналах гидромонитора, а также на компактности и работоспособности

струи. Под действием указанных обстоятельств в потоке воды возникают возмущения, которые должны быть устранены или сглажены в прямолинейном канале ствола гидромонитора до поступления потока в насадку.

Одним из существенных недостатков всех известных типов гидромониторов, применяемых при гидромеханизации горных и земляных работ, является то, что они не обеспечивают оптимальных условий при формировании потока воды в проточном канале ствола. Прежде всего это выражается в применении несовершенных конструкций успокоителей, размеры и выбор места расположения успокоителей в стволе недостаточно обоснованы. У большинства гидромониторов, эксплуатируемых на открытых разработках (ГМ-2, ГМН-250с, ГУЦ-6, ГМДУЭГ-250), очень мала степень поджатия потока, выражаемая отношением диаметра ствола гидромонитора к диаметру выходного отверстия насадки, что не способствует получению компактных струй с высокими гидродинамическими свойствами.

Следствием всего сказанного являются значительные потери напора воды в гидромониторах, неудовлетворительные гидродинамические свойства струи и низкая производительность гидромонитора при разрушении и размыве горных пород. Для примера можно привести некоторые данные гидравлических испытаний [1] одной из последних моделей гидромониторов — ГМДУЭГ-250. При расходе воды через насадку около 0,5 $м^3/сек$ и напоре воды перед насадкой 130 м потери напора в гидромониторе составили 33 м, то есть примерно 25% общего напора. Измерения динамических давлений в струе показали, что при исходном давлении воды у насадки 10 $кг/см^2$ осевое динамическое давление в струе на расстоянии 9 м от насадки снизилось до 6 $кг/см^2$, то есть потери давления струи составили 40%. Это свидетельствует о том, что испытывавшийся гидромонитор не обладает высокими гидравлическими качествами.

С целью предотвращения проникновения вихрей и различных возмущений потока в насадку гидромонитора и улучшения гидродинамических свойств струи в ИГД им. А. А. Скочинского проводили экспериментальные исследования [2] по выявлению рационального типа успокоителя и оптимальных параметров проточного канала ствола гидромонитора. Исследованиями было установлено, что наилучшие гидродинамические свойства струи обеспечиваются при формировании пото-

ка воды в стволе гидромонитора, оборудованного сотовым типом успокоителя с четным числом квадратных ячеек, при условии, что размер стороны квадрата каждой ячейки составляет $^1/_4$ диаметра канала ствола гидромонитора.

Результаты этих исследований использованы при испытании новых гидромониторов типа КУГУ, изготовляемых в Губкинском управлении треста «Гидромеханизация» и применяемых на вскрышных гидравлических работах на Южно-Лебединском карьере. Диаметр входного патрубка гидромонитора КУГУ-350 мм рассчитан на давление 20 ат при расходе воды 3600 м³/час. Ствол гидромонитора имеет диаметр от 350 до 200 мм на выходе и комплект насадок диаметром от 125 до 175 мм.

Испытания гидромониторных стволов различных конструкций позволили рекомендовать новую форму канала ствола, который состоит из двух частей: цилиндрической и конической.

Предложенная форма гидромониторного ствола, который применяется на всех гидромониторах типа КУГУ, имеет три принципиальные особенности:

1) сотовый успокоитель расположен в наиболее удобном месте проточного канала ствола — на стыке цилиндрического и конического участков;

2) продольные пластины, образующие сотовый успокоитель, имеют сравнительно небольшие размеры;

3) соотношение между основными размерами ствола гидромонитора и успокоителя обеспечивают наилучшие гидродинамические качества струи.

Удобство расположения успокоителя в цилиндрической части канала ствола непосредственно перед тем сечением, в котором производится соединение с коническим участком ствола, заключается в том, что успокоитель в любой момент может быть сравнительно легко вынут из ствола для ремонта, замены или чистки.

Характер влияния длины продольных пластин сотового успокоителя на величину осевых динамических давлений струи и потери напора в стволе гидромонитора при исходном давлении 100 м и диаметре насадки 125 мм показал, что оптимальная длина успокоителя гидромонитора КУГУ с диаметром цилиндрической части ствола 350 мм равна 400—500 мм. С уменьшением длины успокоителя гидродинамические свойства струи резко ухудшаются. Как показали исследования, увеличение длины успокоителя выше указанного предела не приводит к существенному улучшению компактности

струи и ее гидродинамических свойств. Однако в этом случае заметно увеличиваются потери напора, вызываемые повышенным гидравлическим сопротивлением успокоителя.

Экспериментальными исследованиями установлено [2], что между верхним поворотным шарниром и успокоителем должен быть участок ствола достаточной длины (не менее двух диаметров ствола), что обеспечивает прямолинейный поток воды к успокоителю. Оптимальное соотношение между максимальным и минимальным (перед насадкой) диаметром конической части ствола, определенное в результате испытаний гидромонитора КУГУ-350/200 на Южно-Лебединском карьере, должно приниматься в пределах 1,5—1,75.

Экспериментально получено также, что соотношение между входным и выходным диаметрами насадки должно быть не менее 1,3.

Сохранение указанных соотношений между основными размерами ствола гидромонитора КУГУ-350/200, успокоителя и насадки способствовало устранению вредных вихрей, возмущений и вращения потока в стволе, позволило улучшить компактность струи, увеличить длину ее начального участка почти в 2 раза и существенно снизить потери напора в гидромониторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никонов Г. П., Хныкин В. Ф., Шавловский С. С. Гидравлические характеристики гидромониторов большой производительности. Черметинформация, М., 1967, серия 2, инф. 12.

2. Хныкин В. Ф., Шавловский С. С. Исследование условий формирования струи в подводящем канале гидромонитора. Сб. «Гидравлическая добыча угля», ЦНИИТЭИугля, М., 1965, № 7.

ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ОТКРЫТОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ НА ПРИИСКАХ КОЛЫМЫ И ЧУКОТКИ

К. В. КОШЛАКОВ

Объединение «Северовостокзолото»

Открытая разработка россыпных месторождений золота на приисках Колымы была начата более 30 лет назад и до сих пор является основным способом ведения работ и добычи металла.

В связи с этим совершенствование вскрышных работ имеет решающее значение для снижения себестоимости добычи золота из россыпей.

Только за последние 15 лет объемы вскрыши увеличились в 4 раза, а производительность труда возросла в 5 раз. Это стало возможным благодаря широкому применению бульдозеров и колесных скреперов, что позволило резко сократить объемы дорогостоящей зимней вскрыши и расширить область применения открытых работ.

Сейчас бульдозерами выполняют более 90% всех горных работ. Кроме вскрыши и разработки песков, их используют на проходке канав, котлованов, разведочных траншей, развалове шахтных песков, уборке хвостов и т. д. В связи с широким применением бульдозеров объемы зимней вскрыши сократились до 3,4%, а вскрыша экскаваторами — до 8% общего объема вскрышных работ.

Несмотря на значительное увеличение объемов вскрыши, подготовленные к началу промывочного сезона запасы открытых песков в течение последних лет систематически снижались. За последние 7 лет они снизились с 76 до 30%. Это край-

не осложняет организацию горных работ, резко снижает их качество. По этой причине ряд приисков за последние годы не выполняет план золотодобычи.

Сокращение подготовленных запасов явилось прежде всего следствием увеличения программы золотодобычи при снижении среднего содержания и недостаточном пополнении парка бульдозеров. Отказ от зимней вскрыши также повлиял на снижение уровня подготовки. Кроме того, сказываются и недостатки в организации вскрышных и промывочных работ, большое количество простоев, низкое качество ремонта бульдозеров и др.

Для дальнейшего роста добычи золота открытым способом прежде всего нужно повысить уровень подготовки песков к началу промывки. Чтобы в ближайшее время решить эту задачу, требуется (с учетом роста программы и снижения среднего содержания) к концу текущего пятилетия почти в 2 раза увеличить объем вскрыши по сравнению с 1967 г. Поэтому очень выгодно искать пути увеличения годовой выработки бульдозеров.

По-видимому, нельзя огромный парк землеройных машин использовать только 4—4,5 месяца в году. Прежде всего необходимо увеличить объемы вскрыши в мае и октябре. Применять гидрооттайку. рыхление мерзлой корки с помощью в. в. и т. д. Расчеты показывают, что концентрация вскрышных и добычных работ в летний период и полный отказ от зимней вскрыши экономически не оправданы. Для увеличения объемов зимней вскрыши и снижения ее себестоимости возможно применение наиболее эффективных способов бурения и замена дорогостоящих в. в. более дешевыми (типа игданитов).

В некоторых случаях бульдозеры затрачивают много времени на отвалообразование. В связи с этим особенно актуально широкое внедрение транспортирования торфов с помощью гидроэлеваторов.

Наибольшее преимущество этот способ дает при вскрыше нижних слоев. Кроме того, появляется возможность без особых затрат дополнительно извлекать нередко встречающееся в торфах золото.

Нужно прекратить использование бульдозеров на подсобных работах (уборка хвостов, разваловка отвалов шахтных песков и пр.), на выполнение которых отвлекается более 10% всего парка машин.

В условиях морского климата с холодным и коротким летом необходимо выбирать оптимальные размеры полигонов

и строго соблюдать режим («частоту») выемки талого слоя (не реже одного раза в сутки); применять рыхлители и по возможности поддерживать поверхность в комковато-рыхлом состоянии.

Все еще велики неплановые простои машин. Их сокращение хотя бы наполовину увеличит объемы вскрыши минимум на 2—3%.

Все эти мероприятия дадут возможность значительно увеличить годовую выработку землеройных машин и повысить объем подготовляемых запасов открытых песков.

В ближайшее время широко будет осуществляться внедрение новейшей землеройной техники. Уже в текущем году, кроме отечественных машин на базе трактора с дизелем 180 и 250 л. с., предстоит освоить бульдозер Д9-Ж мощностью 385 л. с.

Успешное внедрение новой мощной землеройной техники на разработке мерзлых россыпей будет иметь огромное значение для дальнейшего развития открытого способа работ, увеличения объемов подготовленных запасов, снижения себестоимости добычи золота и других металлов.

В связи с этим приобретают особую актуальность вопросы эффективного использования новых машин.

Такие вопросы, как выбор оптимальных размеров полигонов, определение эффективных способов оттайки и выемки мерзлых пород, возможность максимального продления работы по талым грунтам, должны быть разработаны особо тщательно. Достаточно сказать, что бульдозер мощностью 250 л. с. при дальности откатки до 100 м должен перерабатывать в сутки до 1500 м^3 горной массы, а бульдозер Д9-Ж — 2000 м^3 и более.

Скорость оттаивания мерзлых пород зависит не только от климатических и горногеологических условий, но и от своевременного выполнения общего комплекса подготовительных работ на полигонах и принятого способа или режима выемки горных пород, обеспечивающих сокращение потерь естественного тепла и максимального поступления его в мерзлую толщу.

В центральных районах Магаданской области глубина суточного оттаивания наиболее распространенных пород при соблюдении определенного режима или «частоты» выемки колеблется в пределах 10—20 см, а в отдельные теплые дни лета доходит до 25 см и более. На приисках Восточной Чукот-

ки глубина суточного оттаивания при таком же режиме выемки составляет всего 4—6 см и только в отдельные дни июня—июля достигает 10—12 см.

При глубине талого слоя 5—10 см полная загрузка отвала бульдозера С-100 происходит на участке пути 10—15 м. Это дает возможность в летние месяцы производить выемку талого слоя 2—3 раза в сутки на одной и той же площади, что в значительной мере интенсифицирует оттайку и увеличивает глубину выемки в течение одного сезона. При глубине оттайки до 10 см наполнение отвала бульдозера Д9-Ж будет происходить на участке пути только 35—40 м, поэтому для эффективного использования мощных бульдозеров (250—385 л. с.) глубина суточного оттаивания должна быть в пределах 15—20 см.

Все эти факты требуют теперь более точного определения среднесуточной глубины оттаивания мерзлых пород и режима их выемки.

Многолетние наблюдения автора (1940—1957 гг.) позволили собрать основные данные для определения глубины суточного оттаивания с учетом климатических условий и литологического состава пород, а также установить некоторые закономерности оттайки мерзлых пород в зависимости от периодичности или «частоты» их выемки.

Огромное значение для увеличения скорости и глубины оттаивания будет иметь применение более мощных рыхлителей.

Общий комплекс мероприятий по совершенствованию организации вскрышных работ позволит повысить годовую выработку имеющихся бульдозеров и эффективно использовать новейшие образцы землеройной техники. Все это обеспечит развитие открытых работ и создаст необходимое их опережение.

Предельная глубина открытых работ в наших условиях зависит от многих факторов: параметров полигонов, литологического состава пород, способов их оттаивания или рыхления, коэффициента вскрыши, применения более совершенных механизмов и от других местных условий.

В Магаданской области за последние годы коэффициент вскрыши почти не изменяется, и глубина открытых работ уже много лет остается на уровне 5—7 м, только в отдельных случаях достигая 9—10 м.

Многолетний опыт работы и фактическая себестоимость работ дают основание сделать вывод, что на приисках Северо-Востока необоснованно медленно осуществляется дальнейшее развитие открытого способа разработки и тем более сейчас, когда предприятия оснащаются новейшими типами землеройных машин.

При одинаковом среднем содержании золота в песках себестоимость 1 г золота, добытого подземным способом, в 3,4 раза дороже золота, добытого открытым способом. Нетрудно подсчитать экономический эффект в результате развития открытого способа разработки. На большинстве приисков в благоприятных горногеологических условиях предельная глубина открытых работ при вскрыше мерзлых пород слоями по мере их таяния должна быть увеличена до 13—15 м. Это даст возможность сократить дорогостоящую подземную разработку мелкозалегающих россыпей и в значительной мере снизить себестоимость золота.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

С. М. ШОРОХОВ

Профессор Московского геологоразведочного института, председатель Всесоюзной секции разработки россыпных месторождений НТО цветной металлургии

Для повышения эффективности работы горных предприятий и возможности применения наиболее производительной технологии разработки в первую очередь необходимо обеспечить предприятия запасами, при которых возможны ритмичная работа и наиболее эффективное планирование развития района и разработки месторождений.

Разведанные запасы металла в россыпях для основных способов разработки, например для открытой разработки бульдозерными работами, очень ограниченны, на многих приисках разведанные запасы имеются только на полтора года и не превышают трех лет. Такое положение не позволяет осуществлять разработку россыпей наиболее эффективными способами.

Исключительно высоки затраты по Министерству геологии на разведку 1 г золота из россыпей, которые достигают 30% учитываемой себестоимости металла.

Такое положение с запасами и с разведкой ненормально и показывает, что Министерство геологии недооценивает высокую эффективность разработки и не принимает действенных мер по увеличению прироста запасов в россыпях и по усовершенствованию и удешевлению разведки. В распоряжении Министерства имеются мощные конструкторские институты и машиностроительная база по буровой технике, однако работы по созданию производительных станков для разведки

россыпей не расширяются, а сокращаются, и решение Иркутского совещания от января 1965 г. по промышленному внедрению более совершенной технологии бурения на россыпях не выполняется. Независимо от того, что затраты на разведку не входят в среднеотраслевую себестоимость металла, необходимо принимать меры к существенному снижению этих затрат за счет широкой механизации разведочных работ, поскольку производительность труда на разведке находится примерно на уровне 30-х годов.

Все это свидетельствует о неравномерном распределении средств между разведкой золота и других металлов (поскольку другие металлы имеют значительно более высокую обеспеченность балансовыми запасами), а также между разведкой россыпного и рудного золота. Необходимо, чтобы в решение совещания был включен пункт, в котором обращалось бы внимание Министерства геологии на необходимость путем перераспределения средств увеличить прирост запасов россыпного золота и уменьшить затраты на разведку 1 г металла.

Разработка россыпей связана с применением мощного оборудования, поэтому к одним из наиболее действенных мероприятий по повышению экономической эффективности относится повышение использования оборудования за счет наибольшего сокращения непроизводительных и внеплановых простоев. Это относится к драгам, бульдозерам и к другому оборудованию. Непроизводительные простои еще велики. Для их быстрейшего сокращения необходимо постоянно наблюдать за работой оборудования, анализировать причины возникновения простоев и на основании наблюдений реализовать мероприятия по сокращению их. Для повышения четкости в этой работе целесообразно, чтобы на предприятиях проводили несложные наблюдения, составляли план мероприятий по повышению использования оборудования, а результаты его реализации обсуждали.

Важная задача на дражных приисках — развитие творческой работы по совершенствованию эксплуатируемых драг и приспособлению их агрегатов к местным условиям и в первую очередь агрегатов, которые позволяют в наибольшей степени увеличить эффективность работы драги. Такие работы необходимы, поскольку драгостроительные заводы выпускают стандартные модели драг без приспособления агрегатов к местным условиям разрабатываемой россыпи. Сейчас подобные работы частично проводятся, начиная с создания новых типов черпаков, например бескозырьковых с наплав-

кой твердыми сплавами, и кончая усовершенствованием обогатительных устройств и создания контрольной аппаратуры. По существу на каждой драге в зимний ремонт реконструируются отдельные агрегаты. Для повышения эффективности этой важной творческой работы необходима организация подробной информации о выполненных усовершенствованиях с тем, чтобы дражники разных районов были в курсе реконструкций и другие предприятия смогли использовать этот опыт. Необходимо продумать, как это лучше осуществить.

Большая координационная и информационная работа по усовершенствованию драг необходима, и она велась в довоенный период. Для ее возобновления имеет смысл создать при лаборатории россыпей нового института НИИЦветпроект группу по исследованиям конструкции драг.

Целесообразно продолжать развивать применение плотин для более полной отработки россыпей не только пойменной, но и увальной, а в отдельных случаях — и террасовой части.

Существенный экономический эффект может быть получен при резком сокращении разубоживания за счет применения глубокой вскрыши, а также уменьшения потерь на площадях с подводной мощностью, превышающей подводную глубину черпания драг, посредством проведения капитальных работ по водопонижению. Необходимые для выполнения этих работ мощные шагающие экскаваторы изготовляются промышленностью, а затраты на них быстро окупятся.

Применение более мощных бульдозеров и увеличение производительности промывочных приборов приводит к существенному увеличению производительности труда, причем этот рост на бульдозерных работах происходит более интенсивно по сравнению с другими способами разработки. Поэтому внедрение более мощных бульдозеров (при одинаковой их прочности) — важнейшая задача в усовершенствовании разработки россыпей. Для скорейшего внедрения мощных машин необходимо одновременно с принятием решительных мер к получению заграничных бульдозеров добиваться скорейшего освоения их изготовления на отечественных заводах, хотя бы в мелких сериях.

Сложные задачи связаны с переходом на разработку более глубоких россыпей и с расширением объемов зимней вскрыши. При большой глубине россыпей для повышения эффективности работы бульдозеров неизбежно придется бульдозерную выемку торфов сочетать с гидравлическим или конвейер-

ным транспортом. Поэтому организация таких опытных вскрышных работ и усовершенствование их технологии имеют большое практическое значение. Следует также готовиться к расширению зимней вскрыши перевалки торфов. Для зимней вскрыши с глубоких горизонтов перспективно использование длинностреловых шагающих экскаваторов с ковшом 2,5—3 м³. Поэтому следует преодолеть недостаточно серьезное отношение к этим машинам и своевременно принимать меры к их получению. Сейчас работы по конструированию таких экскаваторов прекращены.

Повышение извлечения металла при промывке обычно дает большой экономический эффект, поэтому создание на шлюзах наивыгоднейшего водного режима для улавливания крупного и мелкого золота, извлечения самородков и тщательный обмыв валунов относятся к важнейшим задачам. В частности, следует на всех промывочных приборах, не имеющих бочки или скруббера, применять подшлюзки с малым перепадом высоты.

Гидравлическая добыча на россыпях развивается исключительно слабо. Между тем имеются значительные запасы разведанных россыпей, пригодных для гидравлической разработки, а в некоторых районах появилась дешевая электроэнергия. Плохое положение с гидравлической добычей объясняется организационными причинами и отсутствием нужного оборудования.

Наиболее реальной помощью в развитии гидравлической добычи следует считать организацию в ряде районов опытных механизированных гидравлических разрезов. Вопрос о создании опытных механизированных работ рассматривался еще ГНТК в 1958 г. Однако до сих пор это дело продвигается очень медленно и частично решается только на Исовском прииске. Необходимо ускорить организацию опытных разрезов на Кербинском, Октябрьском приисках Дальнего Востока и Миасском прииске на Урале.

Следует поддержать ряд положений, выдвинутых тов. Кочергиным. В частности, для создания нового, более совершенного гидравлического оборудования полезно при Кербинском прииске за счет централизованных фондов организовать группу конструкторов и исследователей для разработки и изготовления опытных образцов. Финансирование этой группы можно осуществить через вновь организуемый центральный научно-исследовательский проектно-конструкторский институт, создаваемый на базе Цветметпроекта.

Для успешного строительства нового оборудования следует поддержать предложение о расширении Кербинских мастерских также за счет централизованных средств на изготовление нового оборудования. Необходимо разработать организационные мероприятия по стимулированию гидравлической добычи. Полезно, чтобы Министерство цветной металлургии рассмотрело этот вопрос и приняло по нему решение.

Усовершенствование любого производства, в том числе и такого специфического, как разработка россыпей, требует изготовления нового специального горного оборудования, которое необходимо только для золотодобывающей промышленности. По данным Госплана, освоение нового оборудования на заводах Министерства машиностроения происходит медленно — в среднем на это уходит около 10 лет. В частности, 600-литровая драга осваивается уже более 12 лет. Для более быстрого внедрения в золотодобывающую промышленность новой техники необходимо иметь собственные заводы, которые могут изготовлять хотя бы мелкими сериями достаточно сложное горное оборудование.

С самого начала развития золотой промышленности этому делу уделяли большое внимание. На средства этой промышленности были построены Иркутский, Новосибирский, Красноярский, Усольский, Благовещенский, Уфимский и Кыштымский заводы, а также крупные цехи на ряде других заводов. Заводы объединения «Северовостокзолото» обеспечивают более быстрое изготовление нового оборудования, но мощность их недостаточна. Необходимо добиваться, чтобы Иркутский завод, созданный на средства золотой промышленности, был возвращен в ближайшее время. Конечно, этот вопрос сложный, но его следует ставить. Отечественный и зарубежный опыт показывает необходимость иметь в специальных отраслях горной промышленности собственные машиностроительные заводы. Следует, чтобы эти важные положения нашли отражение в решениях совещания.

Существенное влияние на повышение эффективности разработки может оказать проведение мероприятий, содействующих развитию на приисках творческой инициативы по усовершенствованию техники и технологии разработки. Все работы по усовершенствованию необходимо проводить на базе обобщения и анализа приискового производственного опыта. Одним из важных мероприятий в этом деле является предоставление возможности приисковым работникам уделять время обобщению и анализу опыта, выявлению на производстве

«узких мест» и разработке мероприятий по их устранению, а также технико-экономическому сопоставлению рассматриваемых вариантов.

Для развития этой нужной работы полезно выделить инженеров-исследователей при планово-технических отделах приисков, поскольку имеющиеся кадры загружены текущей производственной работой и не имеют времени на то, чтобы обстоятельно продумать вопросы реконструкции. На многих предприятиях горнорудной промышленности на это выделяют работников и штаты. Необходимость усиления производственно-технических отделов целесообразно отметить в решениях.

Большое влияние на повышение эффективности деятельности приисков может оказать постоянное проведение работ по повышению квалификации инженерно-технического персонала. Повышать квалификацию можно различным способом. К одной из наиболее интересных форм относится посещение передовых предприятий и заимствование у них наиболее ценного опыта.

Сейчас такие посещения проводятся, но недостаточно. Важно добиваться того, чтобы каждый инженерно-технический работник в течение 1—2 недель в году осматривал родственные предприятия и давал предложения по усовершенствованию своего предприятия путем творческого приспособления к местным условиям наиболее ценного передового опыта. Чтобы этот вид учебы был действенным и полезным, им должны быть охвачены не только рядовые работники, но и главные инженеры и директора приисков, трестов, объединений и главных управлений Министерства, включая даже Министра. Такие посещения полезны также и для выявления правильности планирования капиталовложений по отраслям, равномерности технического снабжения и выделения фондов заработной платы и штатов.

Весьма полезно, чтобы управление кадров МЦМ СССР разработало положение об обязательном посещении передовых предприятий для руководящих и для рядовых инженерно-технических работников, а по главным управлениям были даже составлены планы такой формы повышения квалификации.

Большую помощь в налаживании производства могут оказать общественные организации. Эта помощь может быть различной, в зависимости от особенности производства и географического положения района.

Всякая помощь может подразделяться на пассивную и активную. К активной помощи в первую очередь следует отнести оказание помощи летом (когда наблюдается наибольший недостаток рабочих) путем привлечения дополнительных рабочих из других отраслей производства.

В северных районах, в том числе в Магаданской области, основная промышленность — золотодобывающая и на ее базе были созданы поселки и города с большим числом рабочих и служащих, занятых в сфере обслуживания основной отрасли. Помощь золотодобывающей промышленности со стороны общественных организаций в районах с сезонной добычей может быть оказана в разной форме.

Во-первых, можно прекратить изымать рабочих из этой промышленности в летнее время на сельскохозяйственные работы, привлекая на этот вид работы лиц из сферы обслуживания. Во-вторых, можно привлекать рабочих и служащих из сферы обслуживания на июль—август для работы на приисках. В-третьих, не следует пренебрегать возможностью привлечения в летние месяцы для работы на предприятиях молодежь. Существует общее положение, обязывающее молодежь — школьников 9 классов пройти практику на рабочем месте.

Использование молодежи в это время решается в различных районах по-разному. Например, в Литве городская молодежь в течение полутора месяцев работает, занимая определенные должности преимущественно в сфере бытового обслуживания — почтальонов, продавцов штучных товаров, на разгрузочно-погрузочных работах и другие, а в сельской местности — преимущественно на заготовке сена. В других районах молодежь собирает металлолом, убирает скверы. Безусловно, полезнее первый вид использования. Привлечение молодежи, в том числе и студентов, на летние месяцы возможно в разных направлениях.

Весьма желательно, чтобы профсоюзы совместно с управлениями кадров золотодобывающих предприятий, расположенных в северных районах, проработали за зиму несколько вариантов оказания помощи золотодобывающей промышленности привлечением на лето дополнительных рабочих с тем, чтобы варианты можно было сопоставить и сделать окончательную оценку эффективности этого дела. Вначале в порядке опыта эта помощь может быть проведена в небольшом объеме.

Сейчас весь наш народ готовится к встрече 100-летия со дня рождения В. И. Ленина. Эту дату мы должны отметить большими достижениями в выполнении плана, а также проявить максимум творческой энергии во внедрении усовершенствований и последних достижений науки и техники в народное хозяйство.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОСВОЕНИЯ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА И ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАЗРАБОТКИ

В. П. БЕРЕЗИН

Объединение «Северовостокзолото»

Мне хотелось бы затронуть три специальных вопроса, относящихся к разработке россыпей, высказать по ним свою точку зрения.

Первый вопрос о так называемых качественно новых методах освоения россыпей.

Россыпные месторождения — это великий дар природы человечеству. Их главное преимущество заключается в том, что они дают возможность начинать добычу металла почти одновременно с открытием месторождения, так как залегают сравнительно неглубоко, отличаются простотой извлечения полезного ископаемого, отсутствием необходимости крупных капитальных вложений, большого строительства к началу добычи.

Еще одна их особенность — органическая связь между процессами отбойки горной массы, ее транспортировки и обогащения. Это — единый, неразрывный технологический процесс разработки открытых россыпей.

В свете этих особенностей и преимуществ разговор о качественно новых методах освоения россыпей может звучать по-разному. Можно говорить о применении мощной землеройной техники — мощных бульдозеров, электробульдозеров, экскаваторов с длинными стрелами, машин в северном исполнении, специальных других видов горного оборудования: самозаливающихся насосов, упрочняющих металлических и резиновых покрытий, и др.

Можно говорить о высококачественном и в достаточном количестве жилищно-бытовом и социально-культурном устройстве приисков. Длительная история разработки россыпей на Колыме да, к сожалению, и в других районах страны связана с низким уровнем обслуживания трудящихся, так как эти районы, как правило, отдалены от крупных населенных пунктов и находятся либо на Крайнем Севере, либо в глухой провинции, где раньше мало уделяли внимания социально-бытовому и культурному обслуживанию трудящихся. Теперь при создании приисков ставится вопрос об обязательном минимуме или о комплексе жилищно-бытовых и социально-культурных зданий для более высокого обслуживания трудящихся золотодобывающей промышленности.

Но вот появился новый подход к вопросу о методах разработки россыпей. Предлагают концентрировать промывку россыпей на больших фабриках, разорвать органически связанный процесс открытой разработки россыпей: обогащение вести на большой фабрике, доставляя туда пески специальным транспортом.

Это новая и очень интересная постановка вопроса, но сегодня утверждать, что такое направление в развитии разработки россыпей может быть решающим, наверное, нельзя. Все дело зависит от масштаба.

Процесс укрупнения промывочных устройств у нас уже идет. В решении прошлого такого же совещания девять лет назад было записано — достичь суточной производительности промывочных устройств 300—330 м³. Сегодня мы достигли производительности 1000—1200 м³ на гидроэлеваторных приборах, и эта цифра нас уже не устраивает. Наши конструкторы работают над созданием гидроэлеваторных приборов производительностью до 2000—2500 м³ в сутки. А ведь прибор такой производительности — это уже целая обогатительная фабрика!

Но до каких масштабов целесообразно увеличивать производительность приборов или фабрик? Ведь наши россыпные месторождения расположены на больших площадях. На каком расстоянии выгодно транспортировать пески и какова будет экономически целесообразная мощность фабрики? Общей формулы в этом вопросе быть не может. В каждом отдельном случае надо все это внимательно просчитывать.

Следует указать еще на одно обстоятельство. Возьмем для примера рывеемскую россыпь (прииски «Ленинградский» и «Полярный»), где, по нашим расчетам, целесообразно скон-

центрировать промывку в одном месте в объеме 5 тыс. м³ в сутки. Если считать, что промывочный сезон будет продолжаться сто дней, то производительность такой фабрики составит 500 тыс. м³. При среднем удельном весе песков 2,5 годовая производительность такой фабрики достигнет 1,25 млн. т. Строительство ее будет стоить 2,5—3 млн. руб., а это значит, что нужно соответствующее обеспечение запасами. Да еще потребуются запасы, подсчитанные и утвержденные в ГКЗ. А в СВГУ подсчитают и утвердят эти запасы в лучшем случае в 1971—1972 гг. Если учесть, что после этого (при наших кадрах, приученных к быстрому исполнению проектных работ) надо год на проектирование такой крупной установки, мы получим первое золото к 1975 г.

Вот и надо посмотреть с точки зрения государственной, что выгоднее — подождать брать это золото до 1975 г. или взять его сегодня на крупных промывочных установках с производительностью в пределах 3—5 тыс. м³ в сутки.

При решении данного вопроса надо учитывать специфику россыпей и продукта, который мы добываем. Речь идет о золоте.

Приведу пример разработки одного из месторождений. На прииске № 1 к началу 1955 г. было всего 1900 кг разведанных и сданных в эксплуатацию запасов золота. За 12 лет (к 1968 г.) мы добыли на этом прииске 29 т золота и сегодня имеем еще 8 т нетронутых запасов и эти 37 т именно потому и разведаны, что была начата эксплуатация.

Почему сейчас на приисках «Полярный» и «Ленинградский» разведка идет успешно? Потому, что мы завезли туда грузы, заканчиваем строить дорогу, потому, что сегодня попасть на Рывеем уже не представляет трудности. А если бы мы ждали, пока будет закончена разведка месторождения, мы не скоро начали бы там вести добычу.

Таких примеров можно привести много. Должен сказать, что запасы, разведанные к началу эксплуатации россыпей быв. Дальстроем, составляли всего 5,3% к добыче первых десяти лет.

Я далек от мысли призывать к беспорядку в этом деле. Нет, я за высокий уровень обслуживания трудящихся, за правильную организацию работы предприятий, но я считаю, что то преимущество, которое дает нам в руки сама природа, надо обязательно использовать. Не воспользоваться им невозможно. Это целесообразно с государственной точки зрения.

Второй вопрос — о подготовке к промывочному сезону. За последние 30 лет мы дважды пережили колоссальное, катастрофическое падение добычи золота. Не просто недовыполняли план на несколько процентов, а давали только 60—70% годового плана. На следующий год план снижали и снова начинался так называемый подъем.

Во всех случаях губительным преддверием такого падения было снижение уровня подготовки песков к началу промывочного сезона.

Систематический рост добычи металла в семилетке мы обеспечили прежде всего ежегодным наращиванием темпов подготовки песков.

К 1 июня 1959 г. мы подготовили 78% песков к плану промывки. В последующие годы — 76,74%. В 1963 г. — уже 62%. У нас были запасы, которыми мы могли маневрировать. К 1 июня 1968 г. подготовили всего 41% песков, а в 1969 г. мы уже должны будем заниматься зимней вскрышей торфов, чтобы иметь хотя бы 40%. Перевыполнение плана каждый раз идет за счет контуров следующего года, и в текущем году мы перевыполнили план тоже за счет контуров 1969 г.

Выйти из положения можно, только применяя зимнюю вскрышу торфов. Когда-то мы отказались от нее. Девять лет назад на таком же совещании говорили, что большим достижением колымчан является отказ от зимней вскрыши торфов, переход на летнюю вскрышу торфов и расширение объемов открытых работ. В 1958 г. мы вскрыли зимой 2 млн. м^3 торфов, в 1961 г. — 1 млн. м^3, в 1968 г. — 2 млн. м^3, а в 1969 г. хотим вскрыть 4 млн. м^3 торфов. Очень важно правильно использовать имеющуюся технику в летний период на послойной вскрыше по талым грунтам. При переходе на вскрышу более мощных слоев — 15—16—18 м — нам придется комбинировать работу экскаваторов и бульдозеров.

И последний вопрос — о типах промывочных приборов. Хочу ответить нашим ученым тт. Кокташеву и Мацуеву. Наверно, неправильно использовать данные, полученные от опробования всего на 11 гидроэлеваторных приборах, для того чтобы опорочить эти приборы, а не мобилизовать внимание на ликвидацию недостатков в использовании их.

Гидроэлеваторные приборы имеют большие преимущества перед скрубберными. Только благодаря тому, что мы вплотную занялись гидроэлеваторными приборами, широко распространили этот способ промывки, мы добились средней производительности их 800 м^3. А некоторые приборы работают с

производительностью 1200 м³ в сутки. Стоимость промывки на гидроэлеваторных приборах по Тенькинскому управлению (плохо работающему) составляет 1,04 руб., а на прииске «Дальний» — 98 коп. за 1 м³.

Достоинствами этих приборов являются очень низкая стоимость, малая металлоемкость (в 4 раза меньше, чем у скрубберного прибора на 1 м³ производительности), возможность легкой перестановки, дешевизна монтажных работ и другие.

Институту и надо обращать внимание прежде всего на то, что не используются эти важные преимущества гидроэлеваторных приборов, что при средней производительности работы гидроэлеваторного прибора 120—130 дней они работают только 57 дней.

У нас есть определенный парк и гидроэлеваторных и скрубберных приборов, мы конструируем ряд скрубберных приборов, хороших, больших и будем продолжать эту работу.

Сейчас 70% песков мы промываем на гидроэлеваторных приборах и поэтому должны сделать все для того, чтобы сократить потери на этих приборах, обеспечить их производительную работу.

Коллективу нашего объединения предстоит большая работа по подготовке к важной исторической дате — 100-летию со дня рождения В. И. Ленина. Мы постараемся выполнять все свои социалистические обязательства, все задания, которые возлагают на нас партия и правительство.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ГОТОВНОСТИ ПРИИСКОВ К ПРОМЫВОЧНОМУ СЕЗОНУ

С. И. ШАПОВАЛОВ

Объединение «Северовостокзолото»

Магаданская область, пожалуй, единственный район на земном шаре, где в столь крупном масштабе сохранились россыпные месторождения золота и олова. Поэтому раздельная разработка россыпных месторождений до сих пор сохраняет здесь свое важнейшее значение.

Объединение «Северовостокзолото» добывает из россыпей 98% золота, в том числе раздельным способом 78%. При этом открытыми работами добывают 56% золота и подземными — 22%.

Важнейшее значение для нас имеют вопросы технического совершенствования именно раздельной разработки россыпных месторождений.

В условиях Северо-Востока разработка россыпей носит ярко выраженный сезонный характер. Собственно, добыча золота и олова из песков россыпных месторождений ведется в очень короткий летний период, не превышающий для районов среднего течения р. Колымы 110—120 дней, а для районов Чукотки — 100—105 дней. В этот короткий период должны сосредоточиваться все усилия горняков по максимальному использованию имеющихся в их распоряжении материально-технических ресурсов.

Успех работы горного предприятия по выполнению государственного плана и достижению высоких технико-экономических показателей определяет состояние подготовки металлоносных песков к промывочному сезону.

Главным показателем в общем комплексе горноподготовительных работ к промывочному сезону является наличие подготовленных к промывке песков открытой и подземной добычи.

К сожалению, приходится констатировать, что положение с подготовкой песков к началу промывочных сезонов у нас систематически ухудшается. Так, с 1961 по 1968 г. уровень подготовки песков открытой добычи к промывочному сезону снизился с 76 до 32%, то есть на 44%.

При этом, во-первых, под прямую угрозу ставится выполнение плана первых месяцев промывки. Не имея достаточного количества подготовленных песков, прииски вынуждены в мае и июне основное внимание уделять вскрышным работам, теряя драгоценное время промывки песков, что особенно отражается на работе заполярных приисков.

Во-вторых, прииск, не имеющий достаточного количества подготовленных песков, вынужден осуществлять промывочные работы на полигонах, выбранных не по наиболее рациональным технико-экономическим соображениям, в соответствии с техническим проектом, а только исходя из возможности более быстрого ввода их в эксплуатацию. Отсюда часто такое положение, когда более богатые пески, но требующие большего времени для их подготовки, остаются нетронутыми. В отработку же включаются подчас более бедные пески, но которые можно быстрее подготовить к промывке. Включается в отработку много техногенных россыпей, бедных по содержанию, но не требующих подготовительных работ. Таким образом, нарушаются запланированная структура золотодобычи и запланированное среднее содержание золота в песках.

И, наконец, прииск, не имеющий резерва подготовленных песков, не может обеспечить ритмичность выполнения плана, возможность быстро и оперативно компенсировать возникающий неотход среднего содержания на том или ином полигоне; резко ухудшаются технико-экономические показатели прииска.

Успех выполнения государственного плана приисков прямо зависит от наличия добытых из шахт подземных песков к началу сезона. Учитывая ярко выраженную сезонность наших работ, очень невыгодно оставлять большое количество добычи подземных песков на летнее время. Летом, как правило, не хватает рабочих (многие подземщики имеют специальность бульдозеристов), недостает материально-технических ресурсов и, кроме того, значительно усложняется

эксплуатация шахт. Поэтому надо всячески добиваться, чтобы к началу промывочного сезона все подземные пески были выгружены из сезонных шахт.

Главная наша задача — в ближайшее время резко увеличить подготовку открытых песков к началу промывочного сезона. Именно показатель подготовки открытых песков в ближайшее время будет определять успех работы многих горных предприятий, темпы наращивания добычи золота и олова и решение вопроса снижения себестоимости.

Чтобы коренным образом выправить положение с подготовкой открытых песков, надо увеличить годовой объем вскрыши торфов по крайней мере на 10—15 млн. м^3. Для этого необходимо прежде всего значительно улучшить использование землеройной техники.

Из всех средств механизации наибольшее распространение на открытых работах получили бульдозеры. Эти производительные и маневренные машины заметно вытесняют другие землеройные механизмы. Бульдозеры широко используют на доставке песков к промывочным приборам, на вскрыше торфов, на горноподготовительных работах. Они просты по конструкции и надежны в работе, обладают высокой производительностью.

Удельный вес горной массы, перерабатываемой бульдозерами, у нас составляет 82%, экскаваторами — 16% и колесными скреперами — 2%.

Удельный вес различных марок бульдозеров по мощности трактора следующий: С-100; С-80 и Т-100М — 91,3%, Т-180 и Т-140 — 7%, ДТ-250 — 1,3%, Д9-Ж — 0,4%.

Таким образом, основную роль на горных работах играют пока бульдозеры на базе трактора мощностью 100 л. с. К сожалению, эти бульдозеры не приспособлены для работы в условиях Крайнего Севера, а тем более в тяжелых условиях горной промышленности. Очень важно поэтому и жизненно необходимо для нашей промышленности как можно скорее реализовать Постановление № 318 Государственного Комитета по науке и технике при Совете Министров СССР. Намеченное этим Постановлением создание бульдозеров, специально предназначенных для горных работ в условиях Севера, окажет неоценимую помощь нашей промышленности.

Мы располагаем большими резервами в использовании бульдозерного парка. Эти резервы особенно ярко видны, если сравнить среднюю выработку на бульдозер по объединению с показателями наших передовиков. Так, например, в 1967 г.

бригада тов. Речкина на прииске «Бурхала» и бригада тов. Решетникова на прииске им. Берзина добились средней выработки на свои бульдозеры 94 тыс. м³. Механизаторы прииска им. Берзина добились средней выработки всего парка 77,1 тыс. м³, а на прииске «Мальдяк» — 68,8 тыс. м³. В то же время средняя выработка бульдозеров по объединению составляет лишь 53,6 тыс. м³.

Низкие средние выработки объясняются следующими основными причинами: неплановыми простоями машин из-за низкого качества произведенных капитальных ремонтов; недостаточной, а в некоторых случаях низкой квалификацией бульдозеристов; использованием бульдозеров на разработке и транспортировке пород при сверхнормативных (более 80 м) расстояниях; наличием большого количества бульдозеров, подлежащих списанию, как отработавших свой амортизационный срок, но числящихся на балансе приисков и выполняющих некоторое количество объемов горных работ.

На наших полигонах работает пока еще очень мало мощных бульдозеров. Между тем опыт показал, что мощные бульдозеры имеют большие преимущества.

При использовании мощных бульдозеров экономия денежных средств образуется за счет двух источников: от снижения себестоимости 1 м³ разрабатываемых пород и за счет сокращения народнохозяйственных затрат, которые хотя и не относятся на себестоимость вскрышных и добычных работ, но в суровых условиях Крайнего Севера довольно высоки и ложатся тяжелым бременем на государственный бюджет.

Годовые народнохозяйственные затраты, причитающиеся на одного человека, относящегося к промышленному персоналу, составляют в центральных районах области 2820 руб., в арктических — 4800 руб.

Годовая экономия от применения более мощных бульдозеров по сравнению со 100-сильными машинами по расчетам института «Дальстройпроект» составляет у бульдозеров мощностью 140 л. с. 9,4 тыс. руб., 180 л. с. — 15,9, 250 л. с. — 22,9 и 385 л. с. — 40,2 тыс. руб.

Срок окупаемости капитальных затрат, вкладываемых в приобретение новых, более мощных механизмов, составляет у бульдозеров мощностью 140 л. с. 3 года, 180 л. с. — 2,2, 250 л. с. — 2 и 385 л. с. — 1,3 года.

Наибольшую экономию денежных средств дают бульдозеры мощностью 385 л. с., они имеют наименьший срок окупаемости капитальных вложений в новую технику.

Основные преимущества этих машин заключаются в том, что они оборудованы параллелограммными рыхлителями, позволяющими одновременно с разработкой и транспортировкой производить рыхление.

Для условий Крайнего Севера это представляет особую ценность. Такой бульдозер позволяет производить рыхление мерзлого верхнего слоя торфов поздней осенью и ранней весной. Это позволит увеличить сезон вскрышных работ и повысить степень подготовки приисков к промывочному сезону.

Бульдозеры, которыми выполняется 85% всех горных работ, сконструированы для климатических условий центральной полосы СССР с отрицательными температурами наружного воздуха —30—35°. Следовательно, и у нас они могут работать тоже при температуре —30° и можно значительно продлить их сезон. За счет продления сезона и уменьшения амортизационных затрат стоимость машино-часа работы бульдозера сокращается.

Экономические расчеты показывают, что при увеличении срока работы бульдозеров можно вскрывать 20—25% годового объема торфов, повышенная стоимость которых за счет зимнего удорожания будет перекрыта экономией, образующейся от сокращения других затрат.

Анализ отчетных данных показывает, что мы позволяем себе большое расточительство при использовании бульдозеров. Они иногда работают при весьма больших расстояниях транспортировки, что резко снижает их годовую выработку; используются в зимние месяцы в одну смену, а две смены стоят на подогреве с работающими моторами. Но самое главное расточительство заключается в том, что бульдозерами выполняются большие объемы таких видов горных работ, которые экономичнее производить другими землеройными механизмами. Так, например, все горноподготовительные работы, такие, как проходка канав и котлованов под бункеры промывочных приборов, выгоднее производить экскаваторами. Однако за последние годы большую часть таких работ на приисках выполняют бульдозерами. По объединению «Северовостокзолото» бульдозерами ежегодно выполняют примерно 3 млн. м^3 горноподготовительных работ.

Если эти объемы выполнять экскаваторами, что значительно дешевле, то, помимо получения экономии денежных средств, можно высвободить много машин, которые обеспечат

дополнительную вскрышу торфов и позволят повысить подготовку открытых песков к промывочному сезону минимум на 10%.

Большое количество бульдозеров отвлекается приисками на разваловку хвостов промывки. В последние годы стали широко применять гидроэлеваторные приборы, у которых не классифицируется материал по крупности, поэтому галю и эфеля складируют в общий отвал, объем которого примерно в 2 раза больше эфельного отвала .

Если разваловку гале-эфельных отвалов производить другими механизмами, например гидромониторами или скреперами, за этот счет можно высвободить на приисках еще много машин, которые могут дополнительно вскрыть большой объем торфов и увеличить готовность открытых площадей к промывочному сезону еще на 8—9%.

Много бульдозеров отвлекается на разваловку отвалов песков подземной добычи. Если пески, добываемые подземным способом, складировать не в конусные, а в плоские отвалы, которые не требуют разваловки бульдозеров в летний период, можно освободить на приисках также много машин и вскрыть ими значительное количество торфов.

Увеличить подготовку можно и за счет сокращения среднего расстояния транспортировки пород бульдозерами, часть которых сейчас работает нерационально при сверхнормативных расстояниях.

Надо также освободить бульдозеры от выполнения разных вспомогательных работ на приисках, таких, как засыпка дамб и перемычек, устройство насыпей, проходка траншей и прочее. Перечисленные виды работ могут и должны выполняться малоковшовыми экскаваторами, тракторными скреперами и т. п.

Бульдозеры должны выполнять только основные горные работы: вскрышу торфов и подачу песков к промывочным приборам. Все остальные виды горных работ должны выполняться другими, менее дефицитными механизмами, приобретение которых не лимитируется планирующими органами.

Чтобы обеспечить практическое решение этой чрезвычайно важной задачи, надо очень бережно относиться к имеющемуся бульдозерному парку. В первую очередь следует наладить учет выполняемых объемов каждой машиной, количества отработанных часов, сроков текущих ремонтов, расхода горючего. Особое внимание необходимо уделить повышению ка-

чества производимых текущих и капитальных ремонтов в установленные межремонтные периоды. Технический уход и надзор за землеройными машинами следует поднять до уровня технического обслуживания автомобилей с гаражными стоянками.

Все эти мероприятия, несомненно, значительно улучшат использование землеройной техники, что будет способствовать лучшей подготовке приисков к промывочному сезону, а это — залог непрерывного роста металлодобычи и повышения технико-экономических показателей.

О ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

О. П. ДОМЕНИК, Е. Т. ЖУЧЕНКО, Ю. Д. ПЯТЫХ, «Иргиредмет»
М. Е. ЗАФЕСОВ, В. И. ТРЕТЬЯКОВ, трест «Лензолото»
Н. А. ТЮРЬМОРЕЗОВ, «Запсибзолото»
Ф. П. УШАКОВ, «Унипромедь»

Современный этап развития мировой и отечественной горнодобывающей промышленности характеризуется интенсивным развитием открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых. Этому способствуют более высокие технико-экономические показатели открытых работ (по сравнению с подземными), базирующиеся на комплексной механизации и автоматизации процессов горного производства, на применении мощного высокопроизводительного оборудования.

В золотодобывающей промышленности при эксплуатации россыпных месторождений открытый способ разработки (дражные, бульдозерно-скреперные, гидравлические и экскаваторные работы), как наиболее экономичный и эффективный, также получил преимущественное распространение. Однако дальнейшее его развитие через 5—7 лет будет испытывать серьезные трудности технического и экономического характера в связи с наметившейся тенденцией качественного и количественного изменения сырьевой базы.

Участники Второго совещания по геологии россыпных месторождений, проходившего в Москве в 1964 г., и Всесоюзного совещания в Иркутске отмечали, что наибольшее внимание сейчас следует уделять древним погребенным россыпям, поскольку легкодоступные россыпи четвертичного возраста в значительной степени разведаны и выработаны. Прогноз

геологов о наличии на территории Советского Союза больших запасов глубокозалегающих россыпных месторождений золота подтверждается.

Несмотря на весьма ограниченные объемы поиска и разведки таких месторождений, в последние годы открыто немало россыпей глубокого залегания в различных районах страны (Аллах-Юнь, Омолой, Большой Куранах, Якокит, Таммот, Хатыннах в Якутии; Ленинградское, Полярное и др. в Магаданской области; Каменистое, Мараканское, Чаенгринское и др. в Бодайбинском районе; Ах-Су в Таджикистане; Серебрянское, Чанинское на Урале и т. п.). Наряду с этим открыта группа россыпей средней глубины залегания с мощностью рыхлых отложений 15—20 м. Выделение достаточного количества ассигнований на поисковые и геологоразведочные работы позволит в ближайшее пятилетие поставить только на баланс треста «Уралзолото» около девяти древних погребенных золотоплатиновых месторождений среднего и глубокого залеганий (Актай-Талицкая, Ташло-Ивдельская и Невоянo-Кантуровская депрессии Среднего Урала).

Таким образом, уже в ближайшие годы глубокие россыпи составят значительный удельный вес в общем балансе запасов россыпных золото-платиновых месторождений. Перспектива дальнейшего увеличения сырьевой базы россыпного золота и платины принадлежат месторождениям глубокого и среднего залегания. Безусловно, разработка таких россыпей открытым способом по существующим технологиям будет неэффективна, а в ряде случаев и технически невозможна. Для успешного освоения россыпей глубокого и среднего залегания необходимо применение принципиальной, новой для золотодобывающей промышленности техники и технологии, в первую очередь для вскрышных работ.

Институтами «Иргиредмет», «Унипромедь» совместно с трестами «Лензолото», «Запсибзолото» в течение последних лет ведутся исследования по проблеме применения высокопроизводительной техники и эффективной технологии в горно-геологических и климатических условиях ряда месторождений Западной и Восточной Сибири. Выполнены работы технико-экономического характера, установлена техническая возможность применения поточной технологии, изучался опыт применения и проведены промышленные испытания мощных драглайнов на разработке россыпей, испытываются установки гидравлического и конвейерного транспортирования пород валунистых россыпей. Для дражных полигонов по рекам Ур,

Ксьма, Христиновка, Толмовая разработаны технологические схемы работы горнотранспортного оборудования непрерывного действия. Для открытых разрезов на месторождениях по ключу Радостный и по речкам Левый и Правый Догалдын, Чаянгро, для дражных разработок по рекам Ныгри, Угахан и Маракан предложена цикличная технология вскрыши, а для месторождений по среднему течению реки Бодайбо — цикличноточная.

Изучение физико-механических свойств непродуктивной толщи пород Урского дражного полигона подтвердило их идентичность наносам месторождений огнеупорных глин Украины, где в течение многих лет успешно применяется поточная технология вскрыши — роторные экскаваторы, конвейеры-перегружатели и отвалообразователи. Установление технической возможности использования роторных экскаваторов базировалось на экспериментальном определении усилий резания с помощью установки конструкции Донецкого горного института им. Артема. Исследования показали, что для вскрыши пустых пород россыпей, аналогичных Урской, могут быть применены роторные экскаваторы малых и средних моделей с удельным усилием резания, отнесенным к единице длины режущей кромки 60—80 кг/см. Нами предложен ряд моделей роторных экскаваторов, конвейеров-перегружателей и отвалообразователей, по своим параметрам пригодных для разработки россыпных месторождений.

Горнотехнические условия разработки россыпей коренным образом отличаются от условий применения техники непрерывного действия на угольных, рудных и нерудных месторождениях полезных ископаемых. Основными особенностями залегания россыпей являются значительная их протяженность при сравнительно небольшой ширине, как следствие этого — короткий фронт добычных работ и быстрое его продвижение. Кроме того, их отличают сильная обводненность пород, слагающих россыпь, и наличие довольно крупных водных потоков в промышленном контуре. Как правило, россыпные месторождения расположены в районах с низкими отрицательными температурами зимой, что обусловливает сезонность горных работ.

Все вышеперечисленные факторы и необходимость поддержания значительного опережения фронта вскрышных работ перед добычными не позволяют применять на вскрыше россыпей технологию работы техники непрерывного действия, сложившуюся при разработке угольных, рудных и нерудных

месторождений полезных ископаемых. Необходимо создание новых технологических схем работы комплексов непрерывного действия, основным отличающим признаком которых является перемещение вскрываемых пород в отвалы в направлении, перпендикулярном движению фронта добычных работ. Такие схемы, особенно в узкой долине при крутых ее склонах, окончательно осложняют отвалообразование, так как не позволяют использовать для складирования вскрытых торфов отработанные площади. Частичное размещение отвалов на отработанных площадях возможно на широких участках россыпи, которые могут быть отработаны последовательно продольными заходками добычного агрегата.

Предложенные технологические схемы предусматривают (в зависимости от глубины вскрыши и ширины участка) ведение работ продольными и поперечными заходками экскаватора в один или два уступа с размещением отвалов на одном или обоих бортах долины, а также в выработанном пространстве. Принципы построения предлагаемых технологических схем в основном сохраняются и при разработке технологии работы оборудования других типоразмеров, но аналогичных конструкций; а именно: экскаваторов с неподвижной стрелой и (так же как и перегружатель) с ограниченным углом поворота отвальной консоли по отношению к стреле (приемной консоли у перегружателя), отвалообразователей шагающих с неповортной приемной консолью.

В процессе разработки и анализа технологических схем выявлено, что созданный для эксплуатации пластовых месторождений значительной мощности отвалообразователь ОШ-75 по сравнению с другим принятым оборудованием (экскаватор РВ-1, перегружатель СКП-10) в меньшей мере соответствует условиям работ на вскрыше дражных полигонов. Геометрические параметры и конструктивные его особенности обусловливают значительные осложнения технологии и затраты времени (до 15%) на непроизводительную работу — холостые перегоны и маневры с приостановкой работы комплекса. Для вскрышных работ на дражных полигонах целесообразно создание специализированного комплекса непрерывного действия, в первую очередь отвалообразователя. Этот отвалообразователь в отличие от ОШ-75 должен отвечать следующим требованиям: ход должен позволять перемещаться в любом по отношению к его главной оси направлении (или по крайней мере в поперечном) без остановки работы остального оборудования; приемная консоль должна быть поворот-

ной, иметь вылет не менее 25 м и возможность опускаться ниже уровня стоянки отвалообразователя на 7—10 м, что позволит располагать его на борту вскрываемого участка.

Мощные экскаваторы-драглайны при разработке золотоносных россыпей впервые были применены в 1957 г. в тресте «Лензолото». Довольно сложное по горнотехническим условиям залегания месторождение рч. Правый Догалдын отрабатывали экскаваторным разрезом производительностью 200—250 тыс. м³ песков в год. За период эксплуатации месторождения выявлена и детально разработана рациональная технология вскрыши, подготовлены квалифицированные кадры инженерно-технических работников и рабочих, что и позволило достичь хороших технико-экономических показателей. Наличие сырьевой базы и высокая эффективность применения мощных драглайнов послужили предпосылкой увеличения в тресте «Лензолото» парка шагающих экскаваторов с ковшами емкостью 4 м³ и более.

Сейчас на предприятиях треста работают 8 экскаваторов ЭШ-4/40. Накопленный опыт использования на вскрыше торфов мощных шагающих драглайнов позволил в короткий срок освоить месторождения ключа Радостный и успешно внедрить на Серговском экскаваторном разрезе более мощный драглайн ЭШ-10/60. Десятикубовый драглайн хорошо зарекомендовал себя в сезоне 1968 г. За 6 месяцев им было вскрыто 764,8 тыс. м³, причем производительность в последний месяц (сентябрь) достигла 207,4 тыс. м³. Нет сомнения, что в этом сезоне он выполнит не менее 900 тыс. м³, а в следующем — еще больше. Себестоимость вскрыши 1 м³ торфов составляет 37—38 коп.

В 1968 г. закончен монтаж и проведены промышленные испытания на вскрыше Мараканского дражного полигона еще более крупного драглайна ЭШ-15/90 А. Экскаватор работал в нижней части полигона в левом борту россыпи на предварительно вскрытом бульдозерами участке. Ширина забоя выдерживалась 95—100 м, по высоте он состоял на 3—4 м из надводной части и на 8—10 м из подводной части. Черпание пород из-под воды снижает производительность вследствие удлинения цикла экскавации, в частности, увеличения затрат времени на загрузку ковша из-за невозможности визуально контролировать этот процесс. Коэффициент наполнения ковша в среднем за время наблюдения был несколько больше единицы и снижался до 0,6—0,7 только при уборке разжиженной горной массы в верхней части забоя.

Наличие в забое водонасыщенных илистых отложений (так называемой «морены») значительной мощности потребовало изменения технологии работы экскаватора и проведения дополнительных мероприятий для обеспечения безопасности работ. Для устранения выхода разжиженного грунта из отвалов на полигон бульдозерами создавались обваловки с опережением по ходу экскаватора до 150 м, а для сокращения его объемов — раздельное черпание надводного и подводного забоев и понижение горизонта воды отводом русла и установкой центробежных насосов на борту котлована. Следует отметить, что, кроме удорожания экскаваторных работ из-за усложнения технологии выемки и необходимости возведения ограждающих дамб, наличие водонасыщенных илистых отложений имеет и положительные стороны. Так, емкость отвала, отсыпаемого с одной стоянки экскаватора, увеличивается на 50—60% по сравнению с отвалами из сухих пород.

Проектом института «Унипромедь» предусматривалась вскрыша Мараканского дражного полигона экскаватором ЭШ-15/90 на глубину 8—12 м ниже уреза воды в реке и его производительность определена 3000 м³/сутки. В августе зарегистрирована максимальная часовая производительность экскаватора 900 м³, а среднесменная за период наблюдений составила 3060 м³ при частичном черпании из-под воды, угле поворота не менее 100° и коэффициенте использования сменного времени 0,675, что объясняется неполадками электрической части в период обкатки механизмов. В сентябре экскаватором вскрыто 225,4 тыс. м³. Лучшее использование экскаватора во времени в период нормальной его эксплуатации позволит увеличить производительность до 3600—3650 м³/смену, или до 1800—1850 тыс. м³ в сезон.

Таким образом, предварительные результаты промышленных испытаний показывают, что есть реальная возможность увеличить глубину вскрыши за счет более высокой, чем заложенная в проекте, производительности экскаватора. Этому будет способствовать и внедрение испытываемой гидротранспортной установки, которая исключит переэкскавацию.

Исследования, выполненные институтом «Иргиредмет», выявили техническую возможность и экономическую целесообразность внедрения в практику разработки россыпных месторождений золота поточной, цикличной и поточно-цикличной технологии с использованием высокопроизводительного оборудования. Наличие соответствующей сырьевой базы и

создание отечественной и зарубежной промышленностью конструкций машин непрерывного и цикличного действия, по своим параметрам и техническим характеристикам пригодных для разработки россыпных месторождений, свидетельствуют о возможности, а высокая экономическая эффективность — об экономической целесообразности их применения.

Расчеты показывают, что при сезонной производительности комплекса непрерывного действия 1,5—0,8 млн. м³ горной массы ожидаемая себестоимость вскрыши 1 м³ торфов составит 15—70 коп., а производительность труда — 100—400 м³/смену на одного горнорабочего. В целом по отрасли к 1975 г. при объеме вскрыши 4 млн. м³ в год (4 комплекса) годовой экономический эффект составит 900 тыс. руб.

Еще больший эффект даст внедрение мощных шагающих драглайнов по бестранспортным и транспортно-отвальным схемам. При годовом объеме вскрыши 40 млн. м³ экономическая эффективность применения 50 шт. экскаваторов ЭШ-5/45 составит 6 млн. руб., а экскаваторов ЭШ-10/60 (10 шт.) — 2 млн. руб. при годовом объеме вскрыши 8 млн. м³.

Внедрение комплексов непрерывного действия на базе роторных экскаваторов малых и средних моделей и мощных шагающих драглайнов с ковшами емкостью до 15 м³ на вскрыше талых россыпей в районах Южного и Среднего Урала, Западной и Восточной Сибири, в Красноярском крае, где имеются мощные энергосистемы с дешевой электроэнергией, является одним из перспективных путей резкого повышения эффективности открытых разработок и золотодобывающей отрасли в целом. С решением проблемы оттайки многолетнемерзлых пород и созданием машин усиленной конструкции в северном исполнении роторные экскаваторы и мощные драглайны найдут применение и на предприятиях Северо-Востока страны.

КОНСТРУКЦИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, СОЗДАННЫХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦКБ ОБЪЕДИНЕНИЯ «СЕВЕРОВОСТОКЗОЛОТО»

В. А. ШИМКУН

Объединение «Северовостокзолото»

Для горной промышленности страны выпускается много различного оборудования, но из него очень немногое может быть использовано для разработки россыпных месторождений Северо-Востока. Своеобразные горногеологические условия Крайнего Севера (вечная мерзлота, большая валунистость, особенно в районах Чукотки, высокая абразивная среда, затрудняющая работу механизмов, и низкие температуры воздуха зимой) требуют создания принципиально новых конструкций, новых видов оборудования, специально приспособленных для работы на Севере.

Решением этих задач в объединении «Северовостокзолото» занимается коллектив Центрального конструкторского бюро.

Тематика ЦКБ очень обширна и разнообразна, она включает следующие разделы: механизация геологоразведочных работ, дражные работы, промывка песков и открытые работы, подземные работы, электротехническое оборудование, механизация вспомогательных работ.

Кроме выполнения этой разнообразной тематики, ЦКБ принимает участие в выполнении Постановления № 318 Комитета по науке и технике, направленное на создание новых машин и механизмов в северном исполнении.

ЦКБ имеет договорные связи с несколькими институтами и проектно-конструкторскими организациями на разработку технической документации для нового оборудования.

Наибольший интерес для участников данного совещания представляют промывочные устройства, включающие в себя большой комплекс разнообразных агрегатов, механизмов, а также буровое оборудование для открытых и подземных работ.

Гидроэлеваторные приборы. За последние годы, начиная с 1961—1962 гг., широкое применение на наших приисках получили гидроэлеваторные промывочные приборы.

Главные преимущества этих приборов по сравнению с конвейерно-скрубберными связаны с заменой механической конвейерной транспортировки песков гидротранспортировкой. Ленточный конвейер — металлоемкая и довольно громоздкая конструкция; в определенных условиях он становится «узким местом», лимитирующим пропускную способность промывочного прибора.

Кроме того, по сравнению со скрубберными гидроэлеваторные приборы со шлюзами глубокого наполнения значительно меньше по весу и дешевле. Затраты на все виды ремонтов у них значительно ниже, обслуживающий персонал может быть более низкой квалификации.

Важные преимущества гидроэлеваторных приборов — нетрудоемкость и быстрота монтажа и демонтажа на полигонах, возможность промывки на них вязких и полужидких песков, продолжительность промывки может быть увеличена в течение сезона на 10—15 дней; обеспечивается надежное улавливание самородков. Валовая производительность гидроэлеваторов на 60—80% выше, а себестоимость промывки 1 м³ на 10—12% ниже, чем на скрубберных приборах.

Существенными недостатками гидроэлеваторных приборов являются высокая энергоемкость (6 квт.ч/м³ против 3 квт.ч/м³ на скрубберном приборе), большой расход воды (в 3,5 раза больше), повышенный снос мелкого пластинчатого золота, затруднения с уборкой эфелей, валунов и надрешетного материала с гидровашгерда.

Гидроэлеваторный прибор включает следующие узлы и агрегаты: загрузочный бункер с ограничительной решеткой, гидровашгерд для обмыва и уборки гали и валунов, гидромонитор для размыва песков и сбрасывания надрешетного материала, собственно гидроэлеватор (струйный насос), пульповод для подъема пульпы на шлюз, шлюз глубокого наполнения, насосную станцию для подачи воды.

По конструкции гидроэлеваторный прибор несложен и может быть изготовлен на любом заводе средней оснащенности.

ЦКБ разработало чертежи для серийного производства гидроэлеваторов следующих марок: ПГШ-III-30; ПГШ-II-50; ПГШ-II-75 (последняя цифра указывает среднечасовую производительность в м³). Серийно выпускаются насосные станции с насосами 8НДВ, 12НДС, 14НДС. Для прибора ПГШ-III-30 выпускается насосная станция с дизельным приводом КДМ-46 и насосом 8НДВ.

Опыт эксплуатации гидроэлеваторных приборов показал, что они имеют большие непроизводительные потери рабочего времени при сполоске шлюзов, при бульдозерной уборке надрешетного материала с гидровашгерда и эфелей, при замене изношенных горловин и диффузоров. Поэтому ЦКБ проводит большую работу по дальнейшему совершенствованию конструкции этих приборов: вводится механизированный подъем трафаретов, повышаются надежность работы и срок эксплуатации горловин и насадков, разрабатывается конструкция водозащищенного стаккера для уборки гали от гидровашгерда, а также другие улучшения в конструкции с целью сокращения потерь.

С целью хотя бы частичного устранения недостатков существующих гидроэлеваторных приборов по предложению тов. Зелинского была разработана конструкция комбинированного гидроэлеваторного прибора ПГБ-I-1000, получившего широкое признание горняков объединения.

Промышленная эксплуатация этих приборов дала значительный экономический эффект (экономия на каждый прибор составляет примерно 6,8 тыс. руб. по сравнению с МПД-4).

Прибор ПГБ-I-1000 имеет обычный гидроэлеватор для подъема песков по пульповоду, короткий шлюз (головной) глубокого наполнения, барабанный грохот для разделения песков на 2 класса, 6-секционный шлюз мелкого наполнения, стаккер для уборки гали, гидроэлеваторный эфелеуборочный агрегат и малый передвижной шлюз («Американка»).

Благодаря наличию шлюза мелкого наполнения, на который поступают пески из барабанного грохота, обеспечивается более высокое извлечение мелкого золота. Надрешетный материал с барабанного грохота убирается стаккером в отвал, эфеля с подшлюзков убираются при помощи эфелеуборочного агрегата.

Попытка создания конструкции цепного валуноуборщика, заменяющего обычный гидровашгерд, не дала положительных результатов. Промышленные испытания опытных образцов в

1967—1968 гг. показали, что транспортировка цепью мелких и крупных фракций приводит к неизбежной периодической заклинке цепи и высокому абразивному износу. Ожидаемая экономия расхода воды не подтвердилась, гидромонитор на бункере нужно оставлять, при работе валуноуборщика не исключается уборка гали бульдозером. Поэтому, по мнению коллектива ЦКБ и ЯРГПУ, дальнейшие работы по внедрению валуноуборщика на гидроэлеваторных приборах следует прекратить.

Конвейерно-скрубберные промывочные приборы. Главными конструктивными элементами промывочного прибора являются загрузочный бункер-питатель каретчатого типа, подъемный ленточный конвейер, скрубберный агрегат с глухим ставом и сеющей поверхностью, обогатительные устройства (шлюзы, отсадочные машины), гале-уборочные стаккеры.

В промывочных приборах приняты следующие основные технологические схемы обогащения золотоносных песков:

с однофракционным средним грохочением, где на скруббере выделяется один класс 20—25 мм и пески промываются на шлюзах мелкого наполнения;

с головным шлюзом и однофракционным грохочением класса —15 мм;

с двухфракционным грохочением и резкой разницей в размерах выделяемых классов: —15 и + 15—45 мм.

По этой схеме пески класса —15 мм промываются на обычных шлюзах, класс +15—45 мм может промываться на шлюзе крупной фракции или отсадочной машине типа ОМТ с транспортировкой гали специальной цепью; в этом случае крупность фракции может быть увеличена до —120 мм.

Данная схема наиболее совершенна с точки зрения извлечения крупного золота (особенно с отсадочной машиной), но и наиболее сложная и дорогая; стоимость прибора в этом случае увеличивается на 50—60%.

Все три схемы внедрены в промышленность, в течение ряда лет над ними вели многочисленные наблюдения и исследования.

Преимущества конвейерно-скрубберных приборов по сравнению с гидроэлеваторными заключаются в следующем: расход воды 80—110 л/сек (против 300—350 л/сек на гидроэлеваторных), мощность электродвигателей 60—100 квт (против 250—320 квт), более высокое извлечение мелкого золота, лучше обеспечивается уборка хвостов, в том числе и крупных фракций (более 150—200 мм), а на приборах типа ПКС — и

валунов размером 500—600 мм. При работе с забойными транспортерами сокращается плечо подачи песков бульдозерами к бункеру.

По чертежам ЦКБ серийно выпускаются конвейерно-скрубберные приборы МПД-4 по трем схемам обогащения и МПД-6М по первой схеме обогащения с бульдозерной загрузкой непосредственно в скруббер прибора.

Эти приборы имеют конструктивные недостатки и требуют основательного пересмотра конструкции отдельных узлов.

На смену прибору МПД-4 разработана конструкция новых промывочных приборов ПКС-I-1200 и ПКС-I-700. В этих приборах принята единая конструктивно-монтажная схема: разделение на самостоятельные автономные агрегаты на полозьях, которые обеспечивают сборку всего прибора на монтажной площадке без предварительных подваловок. В конструкции подъемного транспортера предусмотрена бобина для намотки транспортерной ленты с приводной станцией внизу для удобства монтажа и обслуживания.

Скруббер в глухом ставе имеет наборины из высокомарганцовистой стали Г-13, обеспечивающие длительный срок эксплуатации без существенного износа штыревых элементов. Сеющий став принят двухслойным из листовой стали повышенной прочности; такая конструкция става обеспечивает более высокий коэффициент грохочения и более длительный срок эксплуатации перфорированных листов.

Опытная эксплуатация прибора ПКС-I-1200 показала его высокие эксплуатационные качества: при номинальной расчетной производительности 1200 м^3/сутки он легко обеспечивал производительность до 1600 м^3/сутки. Наряду с высоким извлечением золота прибор дает возможность пропускать через скруббер валуны размером до 600 мм и складировать их стаккером в отвал. Прибор ПКС-I-1200 принят к серийному изготовлению на заводах объединения.

Аналогичный прибор ПКС-I-700 со средней производительностью 700 м^3/сутки в текущем году прошел промышленные испытания, которые показали его хорошие эксплуатационные качества. На высоковалунистых песках он дал среднесуточную производительность 630 м^3/сутки. Валуны 500—600 мм легко проходили через скрубберную бочку и хорошо обмытые складировались стаккером в отвал.

Для промывки касситерита россыпных месторождений ЦКБ разработаны комплексы промывочных устройств, состоящие из выпускаемых серийно агрегатов и узлов, скомпонованных

на другой технологической схеме с применением обычных отсадочных машин ОМ-4, МОД-4, ОМДСД и машин типа ОМТ для крупных фракций.

В промывочные комплексы входят отдельные агрегаты, выпускаемые серийно, например, загрузочные бункеры-питатели каретчатого типа ББК-ПМ, ББК-III, ленточные транспортеры ТСШМ с шириной ленты 700, 800 мм с приводными станциями, скрубберные комплекты МПД-4, АСК-I-1200 и др., промывочные шлюзы 2-, 3- и 4-секционные, стаккеры СПЗ-650 СПЗ-I-800 для уборки гали в отвал. Все эти агрегаты выполняются заводами по отдельным заказам.

Буровое оборудование для открытых и подземных работ. Бурение при геологической разведке в наших условиях почти полностью выполняется буровыми станками ударно-канатного действия БУ20-2МШ на гусеничном ходу. В связи с большими конструктивными недостатками этого станка ЦКБ разработало улучшенную модель станка БУКР-1-20, опытный образец которого сейчас направлен на промышленные испытания.

Для погружения гидроигл широкое применение получил станок ударно-вращательного бурения ВУД-I, разработанный по предложению рационализатора тов. Клейна. Для этой же цели ЦКБ совместно с ВНИИ-1 разработало конструкцию бурового станка на вибровращательном принципе СВВ-II, СВВ-III. Сравнительные испытания станков ВУД-I и СВВ-III показали явные преимущества станка СВВ-III по скорости бурения и длительности работы коронки до переточки, особенно на валунистых полигонах.

По договору с трестом «Лензолото» ЦКБ разработало новую модель вибровращательного станка СВВ-IV для бурения на глубину 50 м и для труб диам. 42 мм. Два таких станка изготовлены на Ягоднинском ремонтно-механическом заводе и направлены для работы на Мараканской россыпи, где эксплуатируется 600-литровая драга.

Для обуривания полигонов под взрывные работы используют станок ВУД-I с продувкой воздухом для удаления буровой крошки. При небольшом изменении конструкции буровой каретки этот же станок применяют для бурения с погружным перфоратором.

Возникла необходимость создать для открытых работ высокопроизводительный, маневренный буровой станок с электроприводом без применения сжатого воздуха и компрессоров.

Для буровых работ в шахтах разработана совместно с ВНИИ-1 буровая каретка КБС-II на гусеничном ходу с двумя электросверлами вращательного бурения. Промышленные испытания этих кареток показали их хорошую производительность (достигнутая производительность на опытных образцах составила 130—150 м/смену). Гидрофицированное управление станком работает надежно. Работники приисков одобрили конструкцию станка.

К сожалению, наше объединение даже с помощью Главзолота не смогло разместить заказ на заводах центральных районов страны, поэтому в 1969 г. мы не сможем удовлетворить требования горняков, так как наши заводы крайне перегружены заказами.

В целях облегчения условий работы с ручными перфораторами ПР-30-РУ, повышения производительности труда и обеспечения надежного пылеподавления работниками ВНИИ-1 и ЦКБ разработана буровая каретка КБСС-1 с двумя перфораторами на гусеничном ходу с гидравлическим управлением и подачей на забой.

ЦКБ в своей работе намечает пути дальнейшего совершенствования выпускаемых приборов, установок, механизмов. Так, будут совершенствоваться узлы гидроэлеваторных приборов с целью повышения их износостойкости, улучшения извлечения золота. С появлением мощных бульдозеров появилась возможность издания гидроэлеваторных приборов большой производительности. Уже начата разработка мощных гидроэлеваторных приборов с суточной производительностью 2500—3000 м^3. Выпуск таких приборов потребует решения вопроса дешевой оттайки грунтов, так как оттайка за счет солнечной радиации не сможет обеспечить необходимых суточных объемов для нормальной работы мощных приборов.

В таликовых зонах центральных районов страны эти приборы в сочетании с мощными бульдозерами могут дать значительный экономический эффект.

Будут продолжены работы по созданию надежной, износостойкой конструкции центробежного загрузочного устройства (ЦЗУ), предложенного тов. Романенко из НИИКМА.

Промышленный эксперимент, проводимый на прииске «Бурхала», доказал, что гидроподъем с ЦЗУ более эффективен, чем обычными струйными гидроэлеваторами.

Значительный интерес представит возможность использования для гидроподъема загрузочных аппаратов-питателей,

Техническая документация в соответствии с Постановлением № 318 разрабатывается ЛГИ совместно с ЦКБ.

Будут усовершенствованы и унифицированы узлы конвейерно-скрубберных приборов, буровых станков, подъемных и транспортных устройств, обогатительных аппаратов, оборудования для геологоразведки и пр.

Перед Центральным конструкторским бюро стоят большие задачи по оказанию существенной помощи организациям, участвующим в выполнении Постановления № 318, выдаче технических заданий на проектирование, обсуждении технических проектов, испытании на полигонах опытных образцов и доводке их до серии.

Нужно сказать, что ЦКБ до сих пор не имеет экспериментального цеха, что очень ограничивает наши возможности, удлиняет сроки выпуска опытных образцов, и качество их вряд ли может быть на уровне требований современного технического прогресса.

Мы, конструкторы, поддерживаем идею Новосибирского филиала Академии наук СССР об организации в будущем в Магадане конструкторского института с лабораториями, опытным заводом для создания техники, предназначенной для работы в условиях Севера.

ВСКРЫША ТОРФОВ НА ПОЛИГОНАХ С БОЛЬШОЙ МОЩНОСТЬЮ ТОРФОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАБОЙНЫХ ТРАНСПОРТЕРОВ СПЗ-700

В. Н. ГАПОНЧУК

Прииск «Штурмовой»

Рост добычи цветных металлов потребовал от горнодобывающих предприятий Северо-Востока вовлечения в эксплуатацию новых месторождений с небольшим средним содержанием золота в песках и повышенным коэффициентом вскрыши. Это привело к увеличению объема вскрышных работ.

Так, прииск «Штурмовой» Ягоднинского горнопромышленного управления объединения «Северовостокозолото» за последнее десятилетие увеличил объем вскрышных работ с 876 тыс. м³ в 1958 г. до 2600 тыс. м³ в 1968 г.

В отработку открытым способом включены балансовые запасы месторождения реч. Чек-Чек со средней мощностью торфов 8—10 м. С учетом навалов прошлых лет мощность пустых пород достигает 12—13 м. При имеющейся на прииске землеройной технике (бульдозеры С-80, Т-100, экскаваторы «Воронежец» и «Шкода») производить вскрышные работы на таких полигонах, обеспечивая при этом высокопроизводительную работу машин, невозможно.

Поэтому на прииске было принято решение о применении на полигоне № 35 комбинированной схемы вскрыши торфов.

Первоначальная характеристика полигона № 35 была следующей: площадь полигона 30,3 тыс. м², объем песков — 53,7 тыс. м³, объем торфов — 398 тыс. м³, средняя мощность торфов — 13,1 м.

Вскрышные работы вели в два этапа. Сначала вскрывали верхний слой торфов мощностью 7—8 м экскаваторами

и бульдозерами с непосредственной выкладкой за контур полигона. Затем вскрывали нижний слой мощностью 5—6 м с применением забойного транспортера СПЗ-700.

Забойный транспортер СПЗ-700 был установлен на правом борту посредине полигона. Два бульдозера Т-100 транспортировали торфа до каретчатого бункера-питателя ББК-2, из него торфа поступали на наклонный забойный транспортер с шириной ленты 800 мм и дальше на полноповоротный звеньевой стаккер, с помощью которого они складировались в отвал.

Работу вели в 2 смены продолжительностью по 12 час. с 30-минутным перерывом на обед. В смену работало 4 человека: два машиниста бульдозера, рабочий бункера-питателя и старший рабочий транспортера. Валовая производительность труда составила 125—135 м³/чел-день.

По такой схеме на полигоне № 35 в 1967 г. было вскрыто 50 тыс. м³ торфов. В проекте горноэксплуатационных работ на 1968 г. намечается увеличить объем вскрыши с применением забойного транспортера СПЗ-700.

Среднесуточная производительность забойного транспортера при работе двух бульдозеров составила 1000—1100 м³. Фактическая себестоимость вскрыши торфов составила 75,8 коп/м³.

Себестоимость вскрыши с применением забойного транспортера на 27 коп. выше средней себестоимости вскрыши торфов по талым грунтам в целом по прииску. Тем не менее она значительно ниже, чем возможная себестоимость при экскаваторной или экскаваторно-бульдозерной вскрыше.

Предварительно была определена экономическая эффективность экскаваторной, бульдозерно-экскаваторной и бульдозерной схем вскрыши торфов на полигоне № 35. Расчеты показали, что эти схемы менее эффективны, чем схемы с применением забойного транспортера.

В результате учета всех горногеологических факторов, экономического анализа при выборе схемы вскрыши прииск сумел добиться снижения затрат только на отработке одного полигона более 30 тыс. руб.

Из опыта применения забойных транспортеров СПЗ-700 можно сделать следующие выводы:

1. При разработке россыпных месторождений с мощностью торфов 10—12 м открытым способом и при отсутствии экскаваторов с длиной стрелы 45—55 м применение забойных транспортеров СПЗ-700 обеспечивает высокий экономический эффект. Оно дает возможность увеличить производительность землеройной техники и тем самым ускорить подготовку золотоносных площадей к промывке.

2. Забойные транспортеры позволяют эффективно использовать рельеф местности для размещения отвалов пустых пород, а сами отвалы, образованные стаккером, удобны для размещения промывочных установок, что в свою очередь снижает затраты на горноподготовительные работы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ НОВЫХ ТРАКТОРНЫХ МАСЕЛ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. Н. ГОРИН

Челябинский филиал НАТИ

Развитие промышленности и строительства в условиях сурового климата Сибири и Крайнего Севера выдвигает на первый план необходимость широкого использования в любое время года мощных тракторов, бульдозеров, скреперов и других агрегатов на базе тракторной техники.

Однако выпускаемые нашими тракторными заводами машины не приспособлены для эксплуатации в суровых климатических условиях, что часто приводит к длительным простоям из-за поломок и неисправностей, повышает стоимость выполняемых работ.

Одним из мероприятий, направленных на обеспечение надежной и безотказной работы тракторной техники в условиях значительных низких температур, является создание специальных масел и смазок с хорошими пусковыми свойствами, способными обеспечить быстрый и надежный запуск и удовлетворительную работу в процессе эксплуатации с минимальными износами трущихся поверхностей.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте нефтеперерабатывающей промышленности (ВНИИНП) было изготовлено дизельное масло ДСЗп-8 на основе индустриального масла ИС-12 ГОСТ 8675—62 с использованием полимерных присадок: полиметакрилата «В» — 2% (загуститель) и полиметакрилата «Д»—0,5% (депрессатор).

Для испытаний в стендовых условиях, проводимых НАТИ совместно с ВНИИНП, были изготовлены 3 вида масел

ДСЗп-8. После окончания стендовых испытаний для эксплуатационной проверки был взят третий вид со следующей композицией присадок: 3% ЦИАТИМ-339+2%ПМСЯ+0,003% ПМС-200А. Опытное масло обладает хорошей вязкостно-температурной характеристикой и низкой температурой застывания (—45°).

Проверку моторного масла ДСЗп-8 при эксплуатации тракторов на хозяйственных работах непосредственно в условиях Севера произвели в Магаданской области на прииске им. Горького в период с конца января по сентябрь 1966 г.

Согласно программе и методике испытаний, масло проверяли на трех тракторах Т-100МГП Челябинского тракторного завода. Четвертый трактор, заправленный серийным моторным маслом ДП-8 ГОСТ 5304—54 зимой и ДП-11 ГОСТ 5304—54 летом, являлся контрольным. При испытаниях тракторы должны были отработать не менее 3000 моточасов.

Исходя из методики, изменения физико-химических показателей масла в процессе работы двигателя устанавливали путем сопоставления анализов проб масла с показателями качества свежего масла. Для анализа отбирали промежуточные конечные пробы. Конечными считались пробы, взятые при смене масла.

Из картера дизеля пробы отбирали так. В первых трех циклах (один цикл — 120 час работы дизельного масла) промежуточные пробы (в количестве не менее 0,4 л) отбирали через 40 час работы и конечные — при каждой замене масла через 120 час, согласно заводской инструкции. Это делали с целью определения характера износа и изменения масла в начальный период работы двигателя, когда идет приработка трущихся поверхностей.

Когда отбирали конечные пробы опытного масла, аналогичную операцию проводили и на тракторе, заправленном серийным маслом.

На тракторах использовали малосернистое дизельное топливо ГОСТ 305—62. Согласно заводской инструкции, перед началом эксплуатации новых тракторов необходима обкатка в течение 60 час. Исходя из этого, масла, залитые на заводе, заменили опытными. Затем после обкатки его слили и заправили свежими опытными маслами (моторным и трансмиссионным).

Опытное масло хранили в отдельном помещении, чтобы не путать с другими маслами; для заправки использовали одни и те же ведро и воронку.

В зимнее время года тракторы, оборудованные бульдозерами и рыхлителями, использовали на вскрыше и рыхлении предварительно взорванной мерзлой породы, на транспортировке грузов, очистке дорог и т. д. Средний часовой расход топлива зимой составлял 7,75 кг/час.

Летом тракторы были заняты на вскрыше торфов, песков, на транспортировке и подаче золотоносных песков к гидроэлеваторам и промывочным приборам, на горноподготовительных работах. При разработке пород максимальная месячная выработка одним трактором составляла 18,55 тыс. м^3. Средний часовой расход топлива в летнее время не превышал 8,8 кг/час. Такой низкий расход топлива (хотя довольно часто двигатель загружался до максимума) объясняется технологией производимых работ. Так, на подаче песков и вскрыше при откатке (холостом ходе) тракторы двигаются на III—IV передаче, значительно уменьшая подачу топлива. Расход масла и угар его не превышал нормы для серийного масла. Замеры показали, что величина угара масла колебалась в пределах 0,03—0,04% расхода топлива.

За весь период испытаний 1-й трактор отработал 2720, 2-й — 3130, 3-й — 3316 и 4-й — 3021 мото-час.

В процессе эксплуатации работа двигателей всех тракторов, заправленных опытным маслом, была вполне нормальная, дымления двигателей не наблюдалось. Следует обратить внимание, что для данного района характерно отсутствие запыленности воздуха, вызванное тем, что зимой нет пыли, а летом отсутствие ее объясняется работой тракторов на переувлажненных участках, что типично для данной технологии работ на полигонах при вскрыше и разработке песков.

Исходя из этого, предполагалось, что износ трущихся поверхностей зависит только от качества масла.

Масло проверяли в течение зимнего и летнего периодов. Такое решение было принято в методике испытаний по следующим соображениям. Если сравнить кривые вязкости опытного масла и серийных, то видно, что при отрицательных температурах кривая вязкости опытного масла мало повышается, а при положительных температурах близка к обычным маслам.

В процессе работы тракторов не наблюдались дефекты, связанные с применением нового сорта масла. По окончании испытаний были проведены техническая экспертиза двигателей и микрометраж отдельных деталей. При экспертизе определяли состояние деталей двигателей, а при микрометраже замеряли трущиеся поверхности и результаты замера сравнивали со средними чертежными размерами, так как первичный микрометраж не проводили.

Результаты осмотра основных деталей в целом по всем двигателям, работавшим на испытываемом масле, и двигателя, проработавшего на серийном масле, показали, что значительных отклонений в том и другом случае не имеется.

Состояние деталей поршневой группы двигателей, работавших на опытном масле, было значительно лучше, чем на деталях двигателя, работавшего на серийном масле ДП-8. Оценка нагароотложений, произведенная по ГОСТу 11637—65, показала, что загрязненность поршневых канавок нагароотложениями была примерно в 2 раза меньше на масле ДСЗп-8. Это загущенное масло имело определенное преимущество по моющим свойствам перед маслом ДП-8. Так, при работе на опытном масле было отмечено меньше смолистых отложений на масляных фильтрах, чем на стандартном масле.

Вследствие пологой вязкостно-температурной характеристики масло ДСЗп-8 улучшает условия запуска двигателя при низких температурах, так как облегчается прокачка масла через систему смазки.

Вязкостные свойства опытного масла, проработавшего в двигателе 140—200 час, сохранились при низкой температуре (—30°).

Индекс вязкости масла за указанный срок работы практически не изменился (140—148).

Небольшие изменения вязкости масла при 100° показывают на достаточную стабильность масла ДСЗп-8. Некоторое снижение вязкости, возможно, произошло за счет незначительной деполимеризации загущающей присадки полиметакрилата «В» или попадания в картер двигателя дизельного топлива.

Температура застывания масла ДСЗп-8 за цикл работы (140—200 час) также практически не изменилась. Нейтрализующие свойства отработанных масел сохранились на достаточно высоком уровне, обеспечивая тем самым запас качества.

Щелочность масла, проработавшего в двигателе 175—200 час, была в пределах 0,97—1,27 кг/КОН при h=4.

Изменения коксуемости, зольности, кислотного числа масла ДСЗп-8 были в небольших пределах и мало отличались для масла, проработавшего в двигателях разное число часов

Как показал анализ, накопление в масле механических примесей шло в основном за счет сгораемых фракций.

Жидкотекучесть масла ДСЗп-8 при низких температурах (до —32°) позволяет производить заправку маслом без предварительного разогрева.

В летнее время при температуре до +30° двигатели тракторов также работали на масле ДСЗп-8. В ходе испытаний в этот период каких-либо отклонений в нормальной работе узлов не отмечено.

Все детали двигателей после испытаний находились в удовлетворительном состоянии. Задиров, натиров и других повреждений поверхностей деталей цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунных механизмов не наблюдалось. Износ деталей и увеличение зазоров в сопрягаемых деталях при работе на опытном масле за установленный срок испытаний (3000 мото-часов) небольшой и практически не отличался от износа на стандартном масле.

Все детали двигателей после испытаний были пригодны для дальнейшей длительной работы. Двигатели после технической экспертизы и удаления нагароотложений с деталей были собраны для продолжения эксплуатации.

Одновременно с испытаниями дизельного масла ДСЗп-8 на тех же тракторах испытывалось новое «северное» трансмиссионное масло ТС-10 с 5-процентной присадкой ЭФО. Это масло предназначается для коробки перемены передач, бортовых и главных передач тракторов, работающих в условиях низких температур, до минус 40—45°.

Масло ТС-10 представляет собой композицию высоковязкого запорного диасфальтизата с низкозастывающим маловязким компонентом — велоситовым дистиллятом или трансформаторным маслом. Состав и качество базового масла ТС-10 приведены в таблице в сравнении с требованиями ВТУ НПЗ 143—64.

Проведенные первоначально до эксплуатационных испытаний лабораторные исследования показали, что опытное масло ТС-10 значительно превосходит зимний нигрол по низкотемпературным свойствам. Оно имеет пологую вяз-

костно-температурную кривую (индекс вязкости 114) и хорошо подвижно при температуре минус 35°, имея вязкость 2330 пуаз.

Базовое масло ТС-10, изготовленное на базе масел селективной очистки, имеет лучшие антиокислительные свойства по сравнению с неочищенным маслом и зимним нигролом по ГОСТ 542—50.

В ходе зимнего периода испытаний были отмечены эксплуатационные преимущества масла ТС-10 в сравнении с нигролом:

Таблица

Наименование	Требования ВТУ НПЗ 143—64	Базовое масло
Состав, %		
Напорный деасфальтизат	—	57
Велоситовый дистиллят	—	42
Депрессатор АзНИИ	—	1
Качество		
Вязкость при 100°, сст	не менее 10,0	10,01
Индекс вязкости	не менее 85	114
Вязкость при минус 35°, пуаз	не более 3000	2112
Температура застывания, град	не выше минус 40	минус 40
Температура вспышки в открытом тигле, град	не ниже 130	130

1. Масло ТС-10 обеспечивало возможность трогания с места и движения трактора после длительной стоянки при низкой температуре (—25 —30°) без разогрева узлов трансмиссии.

2. Жидкотекучесть масла ТС-10 при низких температурах позволяет производить без предварительного разогрева заправку узлов из емкостей, хранящихся в неотапливаемых помещениях.

В летнее время при окружающих температурах до +30° узлы трансмиссии работали на масле ТС-10 с 5-процентной присадкой ЭФО. В ходе испытаний в этот период каких-либо отклонений в нормальной работе узлов трансмиссии не отмечено.

Результаты проведенной технической экспертизы и микрометража деталей трансмиссии указали на отдельные случаи образования сколов и задиров зубьев шестерен как для тракторов, работавших на опытном масле, так и для тракторов, работавших на серийном масле. Величины износов в обоих случаях находились в пределах допустимого.

Анализ проб масла ТС-10 с 5-процентной присадкой ЭФО, отобранных из коробки перемены передач и бортовых редукторов, показал следующее.

Указанное опытное масло после работы в трансмиссиях тракторов в течение 1000—1300 мото-часов не изменило своего качества. Вязкость масла осталась без изменений, индекс вязкости сохранился на прежнем уровне, температура застывания и вязкость масла при отрицательных температурах также не изменились.

Небольшое увеличение температуры застывания на 2° в двух образцах проб можно объяснить несколько повышенным содержанием воды в этих образцах, так как присутствие воды обычно неблагоприятно сказывается на показаниях низкотемпературных свойств масел.

Коррозионные свойства масел после испытаний также не ухудшились. Все образцы проб отработанных масел выдерживают испытания по методу ГОСТ 2917—45 на стальных и медных пластинках.

Температура вспышки масел в процессе испытаний незначительно повысилась (на 3—5°), что можно объяснить испарением легких фракций, содержащихся в велоситовом дистилляте. Учитывая это обстоятельство, а также дефицитность велосита анастасьевской нефти, в дальнейшем при изготовлении опытного масла ТС-10 предполагается использовать трансформаторное масло по ГОСТ 10121—62, обладающее более высокой температурой вспышки.

Показатели противозадирных и противоизносных свойств масел после испытаний остались почти без изменения. При этом необходимо отметить, что в образцах отработавших масел (после фильтрации) содержание основных элементов присадки ЭФО (фосфор и цинк) сохранилось на прежнем уровне, что свидетельствует о хорошей стабильности присадки и о возможности увеличения срока службы масел с нею.

Выводы

1. Результаты эксплуатационных испытаний масла ДСЗп-8 на двигателях Д-108, установленных на тракторах Т-100СГП, в течение 3000 мото-часов показали следующее:

а) масло ДСЗп-8 обеспечивает лучшую прокачиваемость (по времени) системы смазки двигателя при низких температурах и более быстрый запуск;

б) износы основных трущихся деталей незначительны и не превышают допусков на изготовление;

в) коррозии деталей и других дефектов, связанных с применением загущенного масла ДСЗп-8, не выявлено;

г) изменение физико-химических свойств отработавшего масла и состояние загрязнения деталей двигателей незначительные, что указывает на возможность увеличения срока между сменами масла и замены фильтрующих элементов в фильтрах.

2. В результате эксплуатационных испытаний масла ТС-10 с 5% присадки ЭФО в коробке перемены передач и бортовых передачах серийных тракторов Т-100МГП было установлено следующее:

а) хорошие низкотемпературные свойства масла ТС-10 с 5% присадки ЭФО обеспечивают возможность нормальной эксплуатации, трогание с места и движение трактора после длительной стоянки при низких температурах (—30 —35°) без разогрева узлов трансмиссии, а также заправку узлов без разогрева масла, что необходимо при работе на серийном масле — зимнем нигроле;

б) вязкость отработавшего опытного масла по сравнению со свежим после отработки в узлах трансмиссии более 1300 часов фактически не изменилась, что свидетельствует о высокой стабильности масла.

Рабочая комиссия по испытаниям топлив масел и смазок Государственного комитета стандартов при Совете Министров СССР по результатам испытаний «северных» масел приняла решение о необходимости в 1968—1969 гг. изготовить на нефтеперерабатывающих заводах страны масла ДСЗп-8 и ТС-10 для широкой проверки их на большой партии промышленных тракторов в условиях Сибири и Крайнего Севера.

Применение только дизельного масла ДСЗп-8, в результате которого сокращается время на запуск двигателя, а также износ деталей двигателя при холодном запуске, приносит значительный экономический эффект. Так, только за счет сокращения времени на запуск при использовании масла ДСЗп-8 на тракторах Т-100М, Т-140 и Т-180, работающих в северных районах страны, дает экономию, исчисляемую 700 тыс. руб. в год.

ОПЫТ РАБОТЫ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ВЕРХНЕДНЕПРОВСКОГО ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА ПРИ ОТСУТСТВИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СКЛАДОВ ПЕСКОВ МЕЖДУ РАЗРЕЗОМ И ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКОЙ

А. А. КУШНАРЕВ, М. А. ЗЕЛИКОВ

Верхнеднепровский горнометаллургический комбинат

Верхнеднепровский горнометаллургический комбинат — один из крупных производителей цирконового и титанового концентратов.

Разрабатываемое комбинатом россыпное циркон-рутил-ильменитовое месторождение расположено в пределах титано-рудной провинции Среднего Приднепровья. Месторождение открыто в 1954 г. Детальная разведка его закончена в 1958 г. С 1962 г. введена в строй первая очередь комбината.

Опыт эксплуатации россыпей этого типа является в нашей стране новым и представляет определенный интерес для участников совещания, которое рассматривает вопросы повышения технико-экономической эффективности разработки россыпей.

Месторождение представляет собой погребенную прибрежно-морскую россыпь, приуроченную к песчаным отложениям сарматского яруса и полтавской свиты неогена.

Пески перекрыты торфами мощностью от 0 до 60 м. Последние представлены (сверху вниз) лессовидными (5—7 м) и красно-бурыми (10—15 м) суглинками, красно-бурыми глинами (10—20 м) четвертичного возраста и зеленовато-серыми сарматскими глинами (0—7 м). Зеленовато-серые глины постепенно переходят в сильноглинистые рудоносные пески.

Вскрышные породы, так же как и пески, поддаются прямой разработке экскаваторами без применения буровзрывных работ.

На склонах балок пески иногда выходят на поверхность. Средняя мощность песков сарматского яруса составляет 10—17 м. Ниже песков сарматского яруса на отдельных участках залегают промышленные пески полтавской свиты, мощность которых составляет 2—7 м.

Коэффициент вскрыши по месторождению колеблется от 1 до 4,5, в среднем он равен 3.

Водоносные горизонты на разрабатываемых участках залегают ниже промышленных пластов. На других участках водоносный горизонт захватывает нижнюю часть полтавской свиты.

Контакты пластов с пустыми породами постепенные, залегание горизонтальное.

Для месторождения характерно резко выраженная неравномерность содержаний при закономерном падении их от оси залежи к флангам в 10—13 раз и от середины мощности пласта к его почве и кровле в 20—35 раз.

Тяжелые промышленно-ценные минералы представлены (в порядке убывания содержаний) ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, дистеном, силлиманитом. Из других тяжелых минералов в песках содержатся ставролит, турмалин, хромит, единичные зерна монацита и очень редкие зерна мельче 0,1 мм алмаза.

По гранулометрическому составу пески и полезные минералы мелко- и тонкозернистые и входят в класс —0,25+0,05 мм.

Пески хорошо обогащаются гравитационным методом (на конусных сепараторах, концентрационных столах) с разделением коллективного концентрата на селективные магнитной и электрической сепарацией в комбинации с гравитацией.

Высокая промышленная ценность месторождения обусловлена его масштабами, легкой обогатимостью песков, небольшой глубиной залегания, весьма благоприятными горногеологическими и географо-экономическими условиями.

Особенности месторождения требуют соответствующей технологии горных работ и обусловливают совместно с организационно-техническими факторами всю специфику работы горнообогатительного комплекса комбината.

Благоприятные условия залегания месторождения позволяют разрабатывать его открытым способом. В результате технико-экономического анализа вариантов был выбран способ разработки роторными экскаваторами с конвейерным транспортом.

Технологической особенностью песков месторождения является склонность к слеживанию, что при проектировании было принято как безусловное обоснование невозможности создания на обогатительной фабрике бункерной емкости даже на сменную производительность. Считалось, что создание склада песков вблизи обогатительной фабрики равно повторению процесса добычи песков, так как на складе оставались необходимыми операции погрузки и транспортировки песков. Это обстоятельство рассматривалось и было принято как главное основание увязки горных работ с трехсменной работой обогатительной фабрики. Исходя из этого, на добыче песков была принята также трехсменная непрерывная работа. Таким образом, экскаваторный разрез был фактически превращен в бункер обогатительной фабрики, полностью и ежеминутно привязанный к фабрике. А последняя в свою очередь была поставлена в жесткую зависимость от работы экскаваторов, от его производительности в каждый данный момент.

По этой жесткой схеме — роторный экскаватор, конвейеры длиной 3 км, обогатительная фабрика — комбинат работает с 1962 г.

Практика показала, что это решение явилось главным, решающим технологическим затруднением в горнообогатительном комплексе и при отдельных достоинствах принятый способ обладает следующими серьезными недостатками:

1. Ввиду крайне неравномерного характера залегания пластов при малом (1—2) количестве действующих забоев на обогатительную фабрику поступают пески с большими циклическими колебаниями по промывистости и по содержанию полезных минералов. Роторные экскаваторы ввиду ритмически селективной, послойной (сверху вниз) отработки забоя с одного места стояния не обеспечивают усреднения качества песков по всему забою.

Максимальная мощность слоя, отрабатываемая ротором экскаватора на одном уровне, равна 3 м; обычно же отрабатываемая мощность слоя не превышает 2 м. Забой экскаватора охватывает всю промышленную мощность залежи в один уступ. Высота его 13—15 м. Отрабатывается забой, как пра-

вило, не менее 6—7 слоями сверху вниз. После отработки нижнего слоя цикл повторяется. Длительность цикла при необходимой производительности, равной производительности обогатительной фабрики по пескам, составляет 6—8 час.

В течение этого времени изменяется характер выдаваемых экскаватором песков: сильноглинистые бедные пески сменяются малоглинистыми богатыми, а последние — малоглинистыми бедными.

2. Роторные экскаваторы не обеспечивают равномерности питания фабрики по количеству песков и не могут из-за отсутствия контрольных устройств обеспечить задаваемую фабрикой нагрузку. Колебания нагрузки по пескам многократно достигают в течение часа 200—300% и более средней. Кривая питания фабрики имеет резко выраженный пилообразный вид.

3. Жесткая связь разреза и фабрики часто приводит к перегрузу или недогрузу обогатительного оборудования и, как следствие, — к расстройству технологического процесса обогащения. При перегрузе фабрике приходится останавливать экскаваторы, а при недогрузе и отсутствии питания фабрика частично или полностью не работает.

К этим причинам прибавляются многочисленные организационно-технические факторы, вызывающие остановку всего комплекса независимо от того, где они возникают — в разрезе или на фабрике. За прошедшие 6 лет суммарные простои составили 19,3% времени работы по плану.

Баланс рабочего времени горнообогатительного комплекса приведен в таблице.

Таблица

Показатели	Год						Итого за 1962—1967 гг.	
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	час.	%
Отработано часов	6475	6950	7308	7530	6958	6521	41742	
Простои, час. — Всего	1839	1403	924	761	1321	1822	8070	100
в том числе:								
из-за работы разреза	555	951	549	460	841	1286	4642	57,6
в том числе из-за холостого хода конвейера	Не учитывались		138	162	486	436	1222	15,2
из-за фабрики	337	327	338	272	466	498	2238	27,7
в том числе из-за перегруза обогатительного оборудования	Не учитывались		171	183	293	99	746	9,2
По прочим причинам	947	125	37	29	14	38	1190	14,7

Недостатки жесткой связи рудника и фабрики на Верхнеднепровском комбинате стали очевидными уже в первые месяцы работы. Были приняты возможные меры для уменьшения отрицательного влияния этой связи. На фабрике были оборудованы два зумпфа емкостью по 200 м³ пульпы каждый; с накоплением опыта машинистами экскаваторов стало возможным несколько улучшить равномерность подачи песков. Но этого оказалось недостаточно для кардинального решения вопроса. Жесткая связь между добычными экскаваторами и фабрикой продолжает оставаться основным тормозом в дальнейшем улучшении технико-экономических показателей обогащения, повышения коэффициента использования оборудования, мешает возможности вести добычу в течение двух смен, хотя соотношение производственных мощностей разреза и фабрики допускает такую организацию работ.

Отрицательное влияние жесткой связи разреза и фабрики в настоящее время признано проектным институтом, который приступил к проектированию промежуточного сухого склада песков объемов на двухсменную производительность фабрики. В целях решения вопроса усреднения песков по мощности пласта намечено на добыче через три года перейти на многочерпаковые экскаваторы, а роторные перевести на вскрышные работы.

Сооружение промежуточного склада песков между разрезом и фабрикой с запасом, равным двухсменной производительности фабрики, позволит:

1) за счет уменьшения времени простоев увеличить переработку исходных песков и соответственно выпуск концентратов на 10—15%;

2) в существенной мере решить вопрос усреднения исходных песков;

3) за счет обеспечения бесперебойной, равномерной по количеству загрузки обогатительной фабрики повысить технологические показатели и создать возможности для автоматизации регулировки технологии обогащения;

4) перевести добычные работы на двухсменный график, что повысит коэффициент использования мощности экскаваторов и в целом производительность труда в горнообогатительном комплексе.

Учет опыта эксплуатации циркон-рутил-ильменитовой россыпи роторными экскаваторами при жесткой связи между добычными экскаваторами и фабрикой при строительстве аналогичных предприятий позволит повысить технико-экономическую эффективность горнодобывающей отрасли.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОТЕРИ И РАЗУБОЖИВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА

В. Л. ПОГРЕБНОЙ, Г. И. ДОБРОХОТОВ, И. Д. СКОРИКОВ

ГПИ «Дальстройпроект»

При разработке месторождения полезного ископаемого некоторое количество его неизбежно теряется в недрах. Величина потерь колеблется в зависимости от условий залегания месторождения и технологии ведения горных работ.

Потери в недрах значительно влияют на сроки существования предприятий, снижают общий объем подготовленных песков, повышают себестоимость добычи металла и увеличивают расходы на разведку и промышленное освоение месторождений. Разубоживание полезных ископаемых при разработке ведет к дополнительным затратам на добычу и к непроизводительным расходам на обогащение.

В целях повышения экономической эффективности отрабатываемых месторождений и наиболее полного извлечения полезных ископаемых из недр эксплуатационные потери и разубоживание при добыче должны неуклонно снижаться. Для этого необходимы постоянное совершенствование технологии отработки месторождений и улучшение геолого-маркшейдерского обслуживания горнодобывающих предприятий.

Наиболее полная оценка качества отработки отдельных месторождений может быть достигнута только на основе экономически обоснованного планирования эксплуатационных потерь и разубоживания, а также их систематического учета в процессе эксплуатации месторождений.

Учет эксплуатационных потерь и разубоживания, а также некоторые практические мероприятия по снижению их на

предприятиях Магаданской области, разрабатывающих россыпные месторождения, осуществляются с 1949 г. В 1952 г. бывшим Главком «Дальстрой» были выпущены временные нормативы эксплуатационных потерь. Но эти нормативы уже устарели в связи с большими изменениями в области технологии разработки россыпных месторождений и применяемой землеройной техники. Кроме того, ранее выпущенные нормативы не учитывали разубоживания песков, тогда как снижение величины разубоживания является не менее актуальной задачей.

Поэтому, учитывая назревшую необходимость составления нормативов эксплуатационных потерь и разубоживания, «Главзолото» и объединение «Северовостокзолото» поручили институту «Дальстройпроект» выполнить эту работу.

В отличие от нормативов Главка в работе, выпущенной институтом «Дальстройпроект» в 1967 г., устанавливаются нормативы потерь песков, а не металла, по следующим соображениям:

1. Нормировать потери песков методически более правильно, так как экономический ущерб от эксплуатационных потерь допускается на всех предприятиях независимо от рентабельности отработки месторождений, а установленная государственная цена на золото не соответствует его народнохозяйственному значению.

Действительно, как можно убедиться на цифрах в необходимости снижения эксплуатационных потерь в тех случаях, когда фактическая себестоимость 1 г металла значительно выше установленной цены на него? Это можно сделать только на основе определения народнохозяйственных затрат, приходящихся на 1 м^3 песков. Напротив, оперируя величиной затрат, приходящихся на 1 г золота или другого металла, можно прийти к неверному выводу об уменьшении ущерба от потерь при более высоких содержаниях, так как с увеличением содержаний эти удельные затраты на 1 г будут снижаться. В действительности этот ущерб возрастает пропорционально повышению содержания.

Потребность в золоте и его народнохозяйственная ценность таковы, что нередко ведется нерентабельная отработка месторождений, причем фактическая себестоимость намного превышает установленную цену на золото. Однако, поскольку эта конъюнктурная цена на золото нам неизвестна, мы не можем ею пользоваться для оценки экономического ущерба от

потерь 1 г золота. При расчетах затрат на 1 м³ потерянных песков нет необходимости иметь дело с ценами на металл, что упрощает вопрос об экономической оценке эксплуатационных потерь.

2. Учет потерь песков проще и точнее отражает полноту отработки месторождения, так как не связан с содержанием металла, которое всегда определяется с погрешностью.

В практике нередки случаи, когда процент отхода по металлу выше, чем процент отхода по пескам. Это объясняется недостаточно точным определением содержания при подсчете запасов, но это не является свидетельством отсутствия потерь металла, которые образуются исключительно в процессе добычи песков. В таких случаях создается видимость отсутствия потерь металла при фактических высоких потерях. Истинное содержание никогда неизвестно и поэтому учет потерь металла весьма затруднен.

3. Определение экономического ущерба от потерь невозможно без учета количества теряемых песков и их народнохозяйственной себестоимости.

На приисках объединения «Северовостокзолото», разрабатывающих россыпные месторождения подземным способом, потери песков могут возникнуть в результате неполноты отработки пласта песков по мощности, неполноты выемки предохранительных и барьерных целиков, а также целиков, зависящих от применяемых систем разработки, некачественной зачистки отработанных площадей, оставления целиков, не предусмотренных проектами отработки шахт, недостаточной зачисткой площадей под отвалами, а также оставления песков при транспортировке и подаче их на промывочные установки.

Суммарная величина этих потерь, по данным объединения, колеблется в пределах от 1,9 до 3,8%.

Вместе с тем значительно большие и неучитываемые потери возникают в результате недостаточного опробования бортов россыпи как в контуре, так и за контуром балансовых запасов. Применяемые на предприятиях при эксплуатационном опробовании бороздовый и лунковый способы не дают достаточно полного представления о количестве металла и значительно занижают фактическое содержание его в песках. По этой причине очень часто шахтные поля не дорабатывают до проектных контуров как в плане, так и по мощности, что ведет к увеличению потерь песков. В большинстве случаев эти потери оказываются безвозвратными.

При сравнении разведочных и эксплуатационных показателей по отходу металла фактическое содержание в песках составило 0,92, по данным валового опробования — 0,70 и по данным бороздового опробования — 0,54.

Из анализа видно, что на основании таких проб запасы относятся к забалансовым и не отрабатываются, хотя фактически в них теряются пески с довольно высоким содержанием. Кроме того, эксплуатационное опробование ведется еще и в недостаточном объеме. Так, например, на прииске «Буркандья», отрабатывающем россыпные месторождения только подземным способом, выполнение годовых планов эксплуатационного опробования колеблется в пределах от 30 до 80%.

При разработке россыпных месторождений открытым способом основными источниками потерь песков являются потери в торфах при вскрыше, потери в бортах россыпи, потери при транспортировке песков на промывочные установки, потери от неполноты зачистки отработанных площадей.

Фактические потери песков при открытом способе разработки россыпных месторождений, согласно данным объединения «Северовостокзолото», по отношению к геологическим запасам составляют незначительную величину и колеблются в пределах от 0,5—0,7 до 1,7%.

Существующая классификация потерь полезных ископаемых, составленная применительно к подземной разработке рудных месторождений, не отражает полностью те потери, которые возникают при разработке россыпных месторождений. Поэтому Дальстройпроектом предложена следующая классификация:

I. Потери по горногеологическим и гидрогеологическим условиям.

II. Потери в предохранительных и барьерных целиках.

Потери этих двух групп соответствуют существующей классификации.

III. Потери, зависящие от систем разработки, в том числе:

а) потери в целиках, оставленных в соответствии с принятой системой разработки;

б) потери от неполной выемки пласта по мощности и неполной зачистки плотика россыпи;

в) потери при доставке песков от забоя к выдачному стволу;

г) потери от неполноты зачистки отработанной площади при открытом способе разработки.

IV. Потери в отвалах и при транспортировке песков к промывочным установкам, в том числе:

а) потери при хранении песков подземной добычи в отвале и при транспортировке их к промывочным установкам;

б) потери при подаче песков открытой и подземной добычи на промывочную установку.

V. Потери полезного ископаемого от неправильного ведения работ, а именно:

а) потери при вскрыше торфов;

б) потери в целиках в результате отступлений от проекта или плана горноэксплуатационных работ;

в) потери в бортах россыпи.

Потерями по проекту «Нормативов» считается часть балансовых запасов, оставляемая в недрах при отработке всего месторождения или части его, а также часть запасов, теряемая при хранении в отвалах и при транспортировке.

Нормативы потерь рассчитываются и устанавливаются в соответствии с горногеологическими условиями залегания месторождения. Из всех видов потерь нормированию подлежат потери III и IV групп, остальные виды потерь подлежат учету по мере их образования.

Наиболее точному и полному учету поддаются потери от неполноты погашения временных целиков. При этом отчетные данные по их величине можно считать достоверными.

По мере того как отпадает надобность во временных целиках, их отрабатывают специальными методами. При этом извлекается 70—80% объема целиков, а остальные 20—30% безвозвратно теряются.

Фактические потери от неполноты погашения временных предохранительных целиков на приисках объединения «Северовостокзолото» колеблются в пределах от 0,3 до 2%.

На основе анализа большого количества шахтных полей, отработанных приисками объединения, нормативы потерь этого вида устанавливаются в размере 1,1%.

При наличии «вялой мерзлоты» (температура пород от 0,5 до 3°) при ширине шахтных полей >20 м оставляются ленточные предохранительные целики. Потери песков в этих предохранительных целиках колеблются от 3 до 7% в зависимости от ширины шахтного поля.

Кроме того, в процессе очистной добычи практически не всегда имеется возможность полной зачистки кровли и почвы пласта из-за вывалов и обрушений пустой породы из кровли, а также ввиду отсутствия возможности зачистки западаний

плотика. Величину потерь этого вида рассчитывают, исходя из того, что мощность песков, рассеиваемых на некотором расстоянии от забоя, составляет примерно 10 см (7 см в пересчете на плотную массу), или 4,4% от средней выемочной мощности (1,60 м). При зачистке 90% отработанных мощностей потери от неполноты зачистки плотика составляют 0,44%. С учетом потерь песков при транспортировке до отвала на поверхности норматив потерь этого вида устанавливают в размере 0,5%.

На поверхности добытые пески складируют в отвалы, откуда подают бульдозерами на промывочные установки. При наличии растительного слоя, неровностей, а иногда и заболоченности почвы, на доработке и зачистке песков при этой подаче образуются потери, равные 0,4%.

Потери песков при подаче их на скрубберные промприборы в виде «осыпи» и «примазки» к валунам колеблются в пределах от сотых долей до 3%. На основе изучения материалов по этому виду потерь принят норматив 0,2%.

Суммарные нормативные потери для системы параллельных и радиальных лав — 2,2%, для камерно-столбовой системы — от 3,9 до 8,1%.

Нормативы потерь для открытого способа разработки установлены так.

При зачистке плотика отработанные площади зачищают не полностью из-за недостаточного геолого-маркшейдерского обслуживания и сложных горнотехнических условий разработки россыпей. На основе изучения материалов по отработке россыпных месторождений открытым способом на ряде предприятий Магаданской области для расчета нормативов принято, что зачистка отработанных площадей производится на 90—95%. При этом в расчет принято также то, что на незачищенной площади остается слой песков мощностью 5 см. Нормативы потерь устанавливают аналогично нормативам при зачистке почвы пласта на подземной разработке.

Суммарные нормативные потери для открытого раздельного способа отработки по центральным районам области составляют 0,3—0,8%, по Чукотке — 0,3—1,5% в зависимости от мощности пласта.

Полнота извлечения песков из недр является показателем использования минеральных ресурсов. Но при этом из недр извлекается и часть пустых пород, что ведет к разубоживанию песков.

При разработке россыпных месторождений подземным

способом на предприятиях Магаданской области при мощности пласта более 1,2 м очистная выемка ведется с прирезкой по 10 см пород кровли и почвы. При мощности пласта до 1,2 м для создания нормальных условий работы установлена минимальная выемочная мощность 1,4 м. Величина разубоживания при добыче определяется как отношение мощности разубоживания пород к выемочной мощности.

При определении нормативов разубоживания добытых песков на поверхности при зачистке подотвальных площадей в качестве исходных данных принята мощность зачищаемого слоя пустых пород 20 см. Нормативы разубоживания этого вида установлены в зависимости от высоты отвала.

Общее нормативное разубоживание для подземного способа разработки колеблется в пределах от 8,8 до 63,3%.

Величина фактического разубоживания при подземном способе разработки, по данным объединения, колеблется в пределах от 18 до 43%.

При открытом способе разработки россыпей разубоживание возникает вследствие отработки и промывки вместе с песками пустых пород «предохранительной рубашки», пустых пород от зачистки плотика и пород при образовании откосов. Величина фактического разубоживания при открытом раздельном способе отработки по тем же данным колеблется в пределах от 16 до 28%.

Нормативы разубоживания песков для открытого способа отработки установлены в зависимости от мощности пласта песков и ширины полигонов. Суммарное разубоживание для открытого раздельного способа разработки по нормативам должно составлять для контуров различной ширины от 9 до 44,3%.

В настоящее время учет потерь и разубоживания полезного ископаемого при добыче его на приисках ведется в натуральных показателях и в процентах.

Но фактические потери не дают конкретного представления о величине материального ущерба и не характеризуют влияние их на экономику приисков. В связи с этим возникает необходимость определения экономического ущерба, наносимого потерями и разубоживанием полезных ископаемых. Величина этого ущерба пока еще слабо изучена из-за недостаточного внимания к данному вопросу.

Такое положение объясняется частично и тем, что в бухгалтерской и финансовой отчетности приисков потери полезных ископаемых в недрах не находят никакого отражения.

Расчеты показывают, что 1% потерь объединению «Северовостокозолото» приносит убытки в сумме 100 тыс. руб. в год по подземным работам и 600 тыс. руб. по открытым работам. Всего за год ущерб от потерь по объединению составляет около 5 млн. руб. Из общей величины этого ущерба 40% приходится на долю нормируемых потерь и 60% — на долю ненормируемых, возникающих в связи с неправильным ведением горных работ и слабым геолого-маркшейдерским обслуживанием приисков.

Что касается разубоживания, то 1% его наносит ущерб объединению в сумме 420 тыс. руб. в год. Увеличение фактического разубоживания на 10—12% сверх нормативной величины на предприятиях объединения «Северовостокзолото» наносит годовой экономический ущерб в сумме около 5 млн. руб.

Экономический ущерб от потерь и разубоживания увеличивает себестоимость 1 г добываемого золота на 6—8%.

Экономическое значение потерь песков в недрах определяется не только стоимостью теряемых запасов, но и влиянием этой стоимости на целесообразность тех затрат, которые падают на извлекаемую величину запасов.

Особенность горнодобывающей промышленности заключается в том, что фактические сроки службы основных фондов связаны со сроком отработки запасов.

Поэтому правильным погашением стоимости этих фондов будет отнесение соответствующих затрат на балансовые запасы полезного ископаемого за минусом потерь.

Анализ некоторых расчетов по определению убытков от потерь показывает, что в эти расчеты не включены затраты будущих лет, затраты на геологоразведочные и проектно-изыскательские работы.

Ущерб от потерь обычно определяется только по эксплуатационным расходам, все остальные затраты, как не относимые на себестоимость продукции, не учитываются.

При этом упускается, что любое месторождение приобретает народнохозяйственную ценность еще до начала отработки его. Разница между стоимостью добытых и потерянных запасов состоит в том, что в стоимость добытых запасов включаются только эксплуатационные расходы горнодобывающего предприятия, а в стоимость теряемых запасов включены и дополнительные расходы, которые берет на себя государство независимо от того, будут ли эти запасы отрабатываться.

При извлечении балансовых запасов из недр расходы на разведку и подготовку их к добыче возвращаются государству, а если эти запасы теряются в недрах, то государству наносится экономический ущерб, величина которого равна затратам по этим двум статьям на теряемые запасы.

Для центральных районов Магаданской области добыча 1 м³ песков подземным способом обходится в 18,65 руб. Стоимость 1 м³ песков, потерянных в шахте, равна 10,74 руб., а добытых и потерянных на поверхности — 24,02 руб.

Если принять в расчет, что стоимость промывки 1 м³ песков составляет 4,51 руб., то окажется, что экономически выгоднее промыть 4 м³ пустых пород от зачистки под отвалами, чем потерять 1 м³ добытых песков на поверхности.

Институтом «Дальстройпроект» разработана методика и определена стоимость 1 м³ песков, теряемых при подземном и открытом способах разработки россыпей. Выполненные расчеты состоят из трех частей: определения эксплуатационных расходов, определения капитальных затрат на строительство горнодобывающего предприятия, определения затрат на геологоразведочные работы.

Эксплуатационные расходы на 1 м³ песков по каждому виду потерь подсчитаны на основании номенклатуры затрат и сводных калькуляций себестоимости. Сумма затрат на 1 м³ песков определена для центральных районов Магаданской области и Чукотского национального округа.

При определении капитальных затрат на 1 м³ песков данные взяты из проектов и смет, выпущенных Дальстройпроектом на строительство новых приисков за последние 10 лет.

При определении затрат на 1 м³ песков по геологоразведочным работам взяты суммы ассигнований, фактически израсходованные Северо-Восточным геологическим управлением и объединением «Северовостокзолото» за последние 5 лет и количество разведанных ими балансовых запасов за этот же период.

Затраты по видам потерь определены на 1 м³ песков, а не на 1 г металла потому, что содержание его может быть различное на каждом полигоне, участке, прииске и усреднять его нет смысла.

При современном уровне развития горнодобывающей промышленности полностью устранить потери и разубоживание невозможно. Поэтому доведение их до минимума является первоочередной задачей.

При переходе предприятий на новую систему планирования и экономического стимулирования для снижения уровня потерь и разубоживания необходимо осуществить следующие мероприятия:

1. Организовать систематический учет потерь и разубоживания как в объемных показателях, так и в денежном выражении на всех предприятиях.

2. Экономический ущерб от сверхнормативных потерь и разубоживания отражать в бухгалтерской отчетности.

3. Усилить геолого-маркшейдерскую службу горнодобывающих предприятий с выделением для этих целей соответствующих штатов и фондов.

4. Внести систему премирования для работников геолого-маркшейдерской службы и горного надзора за хорошую постановку контроля за разработкой месторождений и снижение фактических потерь и разубоживания.

ПРИМЕНЕНИЕ ИГДАНИТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А. А. ЕГУПОВ

ВНИИ-1

Буровзрывные работы в общей стоимости подземной добычи песков составляют от 30 до 40%. При рыхлении торфов взрывом стоимость взрывчатых веществ составляет более 50% стоимости всех материалов. Однако отсутствие научно разработанных основ действия взрыва в специфической среде, представленной рыхлыми отложениями, сцементированными льдом и илисто-глинистым материалом, затрудняет правильный выбор параметров буровзрывных работ.

Современная наука располагает знаниями основных закономерностей явлений, происходящих при взрыве, которые используются для управления действием взрыва и его продолжительностью. При увеличении времени действия взрыва на взрываемый массив, помимо уменьшения сопротивления его разрушению, увеличивается общий импульс взрыва. Потенциальная энергия в. в. при этом выделяется более равномерно, отсутствуют высокие пики давлений, вследствие чего в ближней к заряду зоне происходят меньшие непроизводительные затраты энергии в. в. на переизмельчение горной массы. Это в свою очередь приводит к увеличению коэффициента полезного использования энергии взрыва.

Одним из важнейших путей увеличения времени действия взрыва является применение гранулированных в. в., имеющих более широкую зону химической реакции по сравнению с дисперсными.

В целях проверки положения о решающем значении времени действия на эффективность разрушения пород ВНИИ-1

были проведены экспериментальные работы на прииске «Буркандья». Пески в россыпи представлены типичными крупноскелетными мерзлыми породами. Применяли следующую методику и организацию работ.

Бурение шпуров производили перфоратором ПР-30РУ диаметром 40 мм, глубиной 1,5 м. Способ взрывания огневой. Выемочная мощность 1,4 м.

Время действия взрыва изменяли путем применения различных в. в. Детонит 10А — типичный представитель высокобризантных в. в. Аммонит № 6 — сравнительно низкобризантное в. в. Аммонал водоустойчивый — промежуточное место между детонитом 10А и аммонитом № 6. Коэффициент заполнения шпуров во всех случаях был постоянным.

На основании проведенных экспериментов получены зависимости удельной затраты энергии в. в. от скорости детонации, которые показали следующее:

1. Удельный расход энергии с увеличением скорости детонации или с уменьшением времени действия взрыва увеличивается как с применением забойки, так и без нее.

Например, при взрывании аммонитом № 6 энергоемкость разрушения с применением забойки составляла 1275 ккал/м^3, а с применением детонита энергоемкость разрушения увеличивалась примерно на 11%.

На основании математической обработки наблюдений была получена зависимость удельного расхода энергии в. в. от скорости детонации.

Анализ полученной зависимости показывает, что существует оптимальная величина скорости детонации, обеспечивающая минимальный удельный расход энергии в. в. Величина оптимальной скорости детонации зависит от физико-механических свойств горных пород и от величины и качества внутренней забойки.

2. Для условий ведения буровзрывных работ в мерзлых крупноскелетных породах оптимальная скорость детонации составляет 2500 м/сек при ведении взрывных работ без внутренней забойки и 2200 м/сек при ведении взрывных работ с применением внутренней забойки шпуров.

Исходя из изложенного, основное требование, предъявляемое к заряду, можно сформулировать так: при взрывных работах в мерзлых крупноскелетных породах заряд должен иметь максимально возможную концентрацию энергии при сравнительно малой скорости детонации. Этим требованиям удовлетворяет заряд гранулированного в. в., введенного в за-

рядную камеру с высокой плотностью, обеспечивающей максимальную концентрацию энергии.

Наиболее эффективным представителем гранулированных в. в. являются игданиты, которые имеют ряд преимуществ перед обычными в. в. Так, стоимость игданита в 2 раза меньше применяемых в. в. Они безопасны в обращении, особенно при транспортировке и хранении, так как составляющие игданита до смешивания не являются взрывчатыми. Процесс заряжания шпуров и скважин игданитом можно механизировать с обеспечением высокой концентрации энергии в зарядной камере.

Проведение буровзрывных работ в специфических условиях разработки вечномерзлых россыпей имеет ряд особенностей, обусловленных горногеологическими, горнотехническими и климатическими условиями, для изучения влияния которых во ВНИИ-1 были проведены специальные исследования. Исследовали влияние низкой температуры (до —50°) на процесс приготовления игданита и механизированного заряжания шпуров и скважин, устойчивость детонации игданита в мерзлых крупноскелетных породах, влияние влажности аммиачной селитры на стабильность свойств приготовленного игданита при низких температурах, влияние агрегатного состояния влаги на процесс детонации заряда игданита, влияние веса боевика на эффективность взрыва заряда.

Также изучали эффективность работы ряда существующих зарядчиков и устанавливали их оптимальные параметры.

Для решения этих задач были поставлены эксперименты на приисках «Широкий», им. XXI съезда КПСС, «Мальдяк», «Экспериментальный», «Буркандья» и «Дальний».

Игданит приготовляли смешиванием гранулированной аммиачной селитры с дизельным топливом марки 3 (зимнее). Компоненты смешивали в растворомешалке емкостью 250 л, в замазкомешалке емкостью 35 л и пневмосмесителях ПСЭ.

Выдержка приготовленной смеси от момента приготовления до начала взрыва колебалась от 2 час. (прииск «Дальний») до 8 суток (прииски «Экспериментальный» и «Широкий»).

Влажность селитры была высокой и достигала 8—12%; однако случаев невозбуждения детонации или неполной детонации из-за повышенной влажности аммиачной селитры не было. Этот факт говорит о том, что вода, находящаяся в аммиачной селитре в виде льда, не оказывает флегматизирующего влияния на процесс детонации.

Однако при увеличенной влажности селитры смачиваемость ее дизельным топливом резко ухудшается, вследствие чего наблюдается усиленная миграция его в нижние слои селитры и при взрывании переобогащенная дизельным топливом смесь иногда не детонирует.

Взрывание игданитом производили на подземных и на открытых работах. На подземных работах заряжание шпуров производили нагнетательными эжекторными пневмозарядчиками. Патрон-боевик располагали первым от забоя шпура, порядок инициирования применяли обратный. Вес патрона-боевика изменяли от 100 до 200 г. Коэффициент заполнения шпуров игданитом изменяли от 0,6 до 1.

Экспериментальные работы показали, что при заряжании пневмозарядчиками представляется возможным увеличить расстояние между шпурами (по нашим наблюдениям, на 25%) за счет высокой концентрации энергии в. в. в шпуре и длительной реакции разложения игданита; повышается доля полезно используемой энергии в. в.; увеличивается подвигание забоя за один взрыв. Так, во время проходки рассечки сечением 4,3 м^2 уходка за один взрыв была увеличена до 1,9 м при коэффициенте использования шпуров 0,9—0,95. Кроме того, повышается производительность труда на заряжании шпуров более чем в 1,5 раза.

Проведенные экспериментальные работы показали, что при замене аммоналов на игданит средний диаметр куска взорванной породы уменьшился на 15—20%.

Кроме того, навал взорванной породы вдоль очистного забоя приобретает форму, более благоприятную для скреперной доставки. Так, зазор между гребнем взорванной породы и кровлей забоя увеличился с 0,6 до 0,75 м, что в значительной мере упрощает доставку песков за счет сокращения непроизводительных трудовых затрат на образование скреперной дорожки.

Однако удельный расход в. в. с применением игданита увеличивается в среднем на 10%.

По результатам опытов установлено, что для условий ведения взрывных работ в шахтах, разрабатывающих вечномерзлые россыпи, наиболее эффективными зарядчиками являются ПЗЖ и порционный зарядчик В-8.

При нарезных работах (особенно при проведении шахтных стволов) с успехом могут применяться также пневмозарядчики эжекторного типа ППЗ-2 и «Курама 7», достоинства ко-

торых в исключительной простоте устройства, малом весе и низкой стоимости. При неглубоких шахтах и наличии достаточного количества вентиляционных скважин или шурфов возможно заряжание шпуров игданитом с поверхности по шлангам, пропущенным в забой по шурфам или скважинам.

Одновременно с экспериментальными работами в подземных условиях проведены опыты и на рыхлении торфов скважинными зарядами игданита. Диаметр скважин 65, 100, 120 мм. Глубина скважин 2,5—6 м.

Заряжание скважин игданитом производили зарядчиком ПЗЖ и порционным конструкции ВНИИ-1, а также вручную. Боевик из аммонита № 6 располагали в центре заряда (в скважинах диам. 100—200 мм) и внизу (в скважинах диам. 65 мм). Способ взрывания — огневой с детонирующим шпуром. За время опытов отказов и неполной детонации игданита не наблюдали.

Анализ результатов опытов показал, что для ведения взрывных работ на рыхлении торфов, открытых горноподготовительных работах и рыхлении песков наиболее эффективным будет зарядчик емкостью 2 т игданита на самоходном шасси с обеспечением дистанционного управления и одинаково эффективно заряжающий шпуры и скважины по всей их длине.

При использовании игданита выявились некоторые трудности контроля за его качеством. Это связано прежде всего с повышенной влажностью применяемой аммиачной селитры и низкой температурой компонентов игданита при их смешивании. Вода в аммиачной селитре находится в твердом агрегатном состоянии. У применяемого дизельного топлива при изменении температуры в пределах минус 15 — минус 50° резко изменяется вязкость, вследствие чего точная дозировка его при приготовлении игданита может быть нарушена.

По контролю за качеством смешения игданита и соотношением его компонентов приведены специальные опыты. Для контроля за равномерным распределением и заранее заданным содержанием дизельного топлива в селитре применяли сокращенное дизельное топливо и по равномерности окраски аммиачной селитры определяли равномерность смешения компонентов.

В качестве красителя применяли красный судан. При добавке в дизельное топливо 0,5% судана и соотношении компонентов игданита 94 : 6 приготовленный игданит имеет очень контрастный равномерный красный цвет. При плохом перемешивании цвет игданита пятнистый, неравномерный.

При длительном хранении игданита вследствие плохой смачиваемости замерзшей аммиачной селитры и вследствие этого низкой удерживающей способности произойдет перераспределение ДТ и АС, то есть в нижние слои аммиачной селитры уйдет большая часть дизельного топлива, вследствие чего в верхних слоях игданита будет недостаток горючей добавки, а в нижних — избыток.

В таких случаях, как известно, рекомендуется смеси перед применением перемешивать вторично. Однако необходимость вторичного смешения игданита визуально установить трудно, так как внешний вид игданита остается почти без изменений. Установить определенное время, после истечения которого необходимо перемешивать игданит перед применением, также затруднительно, поскольку это зависит от мало поддающихся учету факторов: марки и качества АС и ДТ, температуры хранения и т. д.

Для контроля за соотношением компонентов игданита нами были проведены опыты по исследованию возможности определения соотношения компонентов игданита по интенсивности его окраски заранее окрашенным дизельным топливом (красным суданом).

На основании проведенных работ была получена колерометрическая таблица.

Анализ полученных данных показывает, что применение красителей для контроля соотношения компонентов игданита возможно, ибо игданит при различном содержании окрашенного дизельного топлива имеет различный цвет.

Наиболее контрастно отличие игданита при разных соотношениях АС—ДТ в случае содержания судана в дизельном топливе 0,5%.

Выводы

1. Для определения параметров буровзрывных работ при разработке вечномерзлых россыпей необходимо учитывать геологические свойства разрушаемых пород.

2. Применение игданита для взрывных работ в условиях разработки вечномерзлых крупноскелетных пород возможно и эффективно.

Экономия при использовании игданита на добыче песков подземным способом составит до 1 руб/м^3, при рыхлении торфов — 27 коп/м^3.

3. Большую роль в эффективном разрушении мерзлых крупноскелетных пород взрывом играет время действия взрыва. С увеличением времени действия взрыва удельный расход энергии в. в. уменьшается.

4. Контроль за равномерностью смешения и регулирования заданного соотношения компонентов АС—ДТ следует производить по эталонам колерометрического ряда. В качестве красителя наиболее эффективно применение судана.

Необходимо продолжать исследования по созданию эффективных средств механизации взрывных работ на открытых и подземных горных работах.

О СОЗДАНИИ БУРОВЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ РОССЫПНЫХ ШАХТ

В. Я. СИМЧЕНКО, А. Я. НЕКРАСОВ
ВНИИ-1

Повышение производительности труда на подземной разработке россыпей неразрывно связано с совершенствованием средств механизации рабочих процессов. Сложившимися в последние годы направлениями в совершенствовании процессов бурения в россыпных шахтах следует считать внедрение высокопроизводительных, серийно выпускаемых отечественной промышленностью буровых установок; создание и внедрение специализированных буровых установок, разрабатываемых на базе узлов и механизмов серийно выпускаемых машин; создание и внедрение новых специализированных буровых машин, оснащенных бурильными машинами вращательного и вращательно-ударного действия.

Из выпускаемых промышленностью буровых установок на Северо-Востоке может найти применение СБУ-2М, зарекомендовавшая себя достаточно надежной и работоспособной конструкцией. Испытания двух таких установок на приисках им. Билибина и им. 45 лет ВЛКСМ показали, что с применением СБУ-2М значительно улучшаются условия труда бурильщиков, а производительность по сравнению с ручными перфораторами может повыситься в 2—3 раза. Однако область применения таких установок ограничена шахтами с выемочной мощностью более 2 м и шириной незакрепленного призабойного пространства не менее 9 м.

Целесообразность двух других направлений в совершенствовании процессов бурения обусловлена отсутствием буровых установок, серийно выпускаемых отечественной промыш-

ленностью и удовлетворяющих условиям россыпных шахт с выемочной мощностью 1,3—1,8 м и шириной незакрепленного призабойного пространства 4—9 м. Такие шахты составляют подавляющее большинство в общем объеме подземной разработки россыпей. Силами приисковых рационализаторов, изобретателей и конструкторов ведутся работы по созданию самоходных буровых кареток на базе узлов серийно выпускаемых механизмов, приспосабливаемых к условиям россыпных шахт с малой выемочной мощностью. В качестве бурильных машин в их конструкциях обычно используют колонковые электросверла и перфораторы. Ходовую часть заимствуют от погрузочных машин ГНЛ-30М или ГПС-70. Простота конструкций таких буровых установок позволяет изготовлять их на ремонтных заводах районных горных управлений.

Эти работы носят временный характер и актуальны лишь в ближайшие годы, поскольку стремление к простоте конструкций, вызванное не столько повышением надежности и работоспособности установок, сколько техническими возможностями местных заводов, приводит, как правило, к их несовершенству.

Такие установки могут достаточно эффективно использоваться в россыпных шахтах с малой выемочной мощностью и небольшими запасами продуктивного пласта песков, где применение более мощных буровых машин затруднено. Среди разнообразия предлагаемых конструкций целесообразно выбрать одну установку, обеспечивающую применение ее в различных условиях. В конструкции такой установки должны быть максимально использованы готовые узлы и элементы от серийно выпускаемых машин и механизмов. Наиболее совершенной в этом отношении может быть буровая каретка с пневматическими бурильными машинами.

Необходимость третьего направления определяется следующими факторами.

Специфические условия подземной разработки россыпей (малые выемочные мощности, неровная почва, низкие температуры, сложный литологический состав горных пород и т. п.) не позволяют в большинстве случаев применять выпускаемые отечественной промышленностью буровые установки СБУ-2М, КБШ, КБМ-3 и др. Рабочие параметры изготовляемых бурильных машин не соответствуют физико-механическим свойствам горных пород россыпных шахт.

Создание новых буровых установок, параметры которых отвечают всем основным требованиям производства, позволит

в дальнейшем отказаться от первых двух направлений и оснастить россыпные шахты более совершенным буровым оборудованием.

Третье направление предусматривает выбор способа бурения и типов бурильных машин, определение рабочих параметров бурильных машин в зависимости от свойств горных пород, определение конструктивных параметров установок, разработку конструкций, изготовление и испытание образцов установок, освоение машиностроительными заводами серийного выпуска и внедрение в производство новых буровых машин.

В отечественной и зарубежной горнорудной практике широкое распространение получили вращательный, вращательно-ударный и ударно-поворотный способы мелкошпурового бурения. Эти же способы бурения следует считать основными и для россыпных шахт.

На подземной разработке россыпей рационально применение двух типов бурильных машин: пневматических и электрических.

Использование пневмопривода на установках позволяет выполнить их компактными, надежными в эксплуатации и применить в качестве буровых машин отработанные конструкции буровых головок от БУ-1, СБУ-2М и других установок. Для создания буровых кареток с пневмоприводом, приспособленных к условиям россыпных шахт, очевидно, необходимо разработать рекомендации по модернизации серийно выпускаемых установок СБУ-2М, БУ-1. Такие машины найдут применение в шахтах с высокой крепостью буримых пород.

Вращательные и вращательно-ударные бурильные машины с электроприводом обладают по сравнению с пневматическими бурильными машинами следующими преимуществами: расход электроэнергии на 1 м^3 горной массы снижается в 8—10 раз; нет необходимости в содержании сложного пневматического хозяйства; запыленность воздуха при бурении уменьшается до 4—6 мг/м^3; улучшаются санитарно-гигиенические условия труда бурильщиков; увеличивается срок службы бурового инструмента; упрощается решение вопросов автоматизации процессов бурения.

Институтом ВНИИ-1 в содружестве с ЦКБ объединения «Северовостокзолото» с 1961 г. ведутся работы по созданию и внедрению в производство малогабаритной буровой каретки на два длинноходовых электросверла вращательного дей-

ствия. За прошедшее время были разработаны конструкции, изготовлены и испытаны опытная модель, опытный образец и опытно-промышленные образцы установки КБС-2.

Испытания проводили на приисках «Экспериментальный», «Буркандья», «40 лет Октября», им. Билибина. По результатам испытания отрабатывали параметры бурильной машины и конструкцию установки в целом.

Испытаниями опытной модели отмечена неприспособленность колесного хода к условиям россыпных шахт, поэтому опытный и опытно-промышленные образцы были выполнены на гусеничном ходу от погрузочных машин ГНЛ-30М и ГПС-70.

Испытания опытно-промышленных образцов показали следующее: конструкция установки в целом отвечает требованиям, предъявляемым условиям эксплуатации; рабочие параметры бурильных машин близки к требуемым; конструкция КБС-2 работоспособна, надежна в эксплуатации и может быть положена в основу промышленного образца; для повышения работоспособности и надежности в эксплуатации необходимо использовать гусеничную ленту ходовой части, подобную ленте ходовой тележки погрузочной машины УП-3. Срок окупаемости КБС-2 равен в среднем 0,5 года. С применением КБС-2 производительность труда на бурении по сравнению с колонковыми электросверлами повышается в 3—4 раза; себестоимость бурения 1 м шпура снижается в 2—2,5 раза и составляет в среднем по объединению 28—30 коп. Экономический эффект от внедрения может составить до 400 тыс. руб. в год. С целью улучшения условий труда бурильщиков, сокращения расхода бурового инструмента и повышения производительности установки необходимо автоматизировать регулирование подачи длинноходовых электросверл.

Комиссией по испытаниям опытно-промышленных образцов КБС-2 установки рекомендованы к серийному выпуску и повсеместному внедрению.

Институт проводит также работы по созданию вращательно-ударных бурильных машин с электроприводом. В результате этих работ созданы и испытаны механический, гидромеханический ударные органы и бурильные машины с такими узлами. Испытания машин с механическими ударниками, проведенные в лабораторных и промышленных (прииск «Буркандья») условиях показали, что скорость бурения крепких пород такими машинами в 1,5—2 раза выше по сравнению с

вращательным способом. Дальнейшие исследования механических ударников, конструктивно подобных ударному узлу станка ВУД-1, позволили сделать вывод о нецелесообразности их применения из-за малой стойкости элементов ударного органа и его низкого к. п. д.

В 1965 г. независимо от организаций, ведущих аналогичные работы, лабораторией механизации ВНИИ-1 была предложена конструкция бурильной машины с гидромеханическим ударником. Рабочий ход бойка ударника осуществляется под действием пружины, холостой ход бойка и сжатие пружины производятся с помощью рабочей жидкости гидравлической системы буровой каретки, оснащенной такими бурильными машинами. Испытания гидромеханического ударника подтвердили его работоспособность и возможность использования в качестве ударного органа для вращательно-ударных бурильных машин.

На основании работ ВНИИ-1 по созданию буровой каретки КБС-2, вращательно-ударных бурильных машин, исследованию физико-механических свойств горных пород, работ КузНИУИ (г. Прокопьевск), Карагандинского политехнического института, института физики и механики горных пород АН КиргССР и Кузнецкого машиностроительного завода (г. Новокузнецк) по разработке конструкций бурильных машин с гидравлическими и пневмогидравлическими ударниками в 1968 г. институтом разработаны эксплуатационно-технические требования на конструкцию буровой каретки для россыпных шахт, оснащенных электрогидравлическими вращательно-ударными бурильными машинами. Для изготовления такой установки предусматривается привлечение предприятий Министерства тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР.

Создание буровых кареток, оснащенных вращательными и вращательно-ударными бурильными машинами с электроприводом, позволит заменить применяемые колонковые электросверла и перфораторы на подземной разработке россыпей.

Реализация отмеченных направлений в совершенствовании средств бурения на подземной разработке россыпей позволит полностью механизировать один из самых трудоемких процессов добычи песков и существенно повысить экономический потенциал горных предприятий.

РАЗРАБОТКА ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ РОССЫПЕЙ

В. А. ЛИПКО

Прииск им. 45 лет ВЛКСМ

Прииск им. 45 лет ВЛКСМ ведет разработку глубокозалегающих вечномерзлых погребенных россыпей подземным способом с 1963 г. и отрабатывает месторождения по ручьям Встречный, Пологий, Крутой, Правый, Кидэ.

Золотоносные пески этих месторождений залегают на глубине от 50 до 130 м. Ширина шахтных полей колеблется от 10 до 140 м, выемочная мощность — от 1,4 до 2,5 м.

За время существования прииска, то есть за 5 лет, добыча песков подземным способом возросла в 27 раз. Если в 1963 г. на прииске было добыто подземным способом 16,5 тыс. м^3 песков, то в 1968 г. — 450 тыс. м^3.

Срок существования шахт определяется размерами шахтного поля и возможной производительностью шахт. С увеличением глубины шахтные поля следует увеличивать. Так, на глубине 50 м запасы шахты должны составлять 40—50 тыс. м^3, на глубине 60—100 м — соответственно 200—250 тыс. м^3 и больше.

В начале развития подземной добычи на прииске вскрытие производили наклонными стволами под углом наклона до 30° с выдачей песков скипами. Данный способ вскрытия при существующем оборудовании (подъемные машины БЛ-1200) и емкости скипа 2,5 м^3 ограничивал суточную производительность шахты 100—150 м^3/сутки. С переходом на глубокозалегающие россыпи и на месторождения с большими запасами песков такой способ вскрытия тормозил развитие добычи песков.

Поэтому мы стали применять вскрытие наклонными стволами под углом 16° с выдачей песков конвейерным транспортом. Для этого наклонные стволы оборудовали конвейерами РТ-65 и КЛШ-500.

Наглядным примером может служить шахта № 24, запасы песков которой составляют 300 тыс. м³. Шахтное поле ее вскрыто двумя стволами. Главный — конвейерный ствол длиной 330 м, сечением 12,1 м². Вспомогательный ствол пройден под углом 29° длиной 195 м, сечением 6,6 м², оборудован рельсовыми путями для спуска и выдачи оборудования.

Данный способ вскрытия позволил довести суточную производительность шахты № 24 до 1000—1200 м³/сутки.

При вскрытии широких шахтных полей наклонный ствол проходили в центр россыпи; это позволяет увеличить фронт очистных выработок.

Для глубокозалегающих россыпей проходка стволов несколько отличается от проходки стволов на мелких россыпях: она осуществляется при помощи скреперной лебедки ЛС-30, установленной на погрузочном полке. Отбитую горную массу убирают от груди забоя скрепером емкостью 0,5—0,75 м³ на погрузочный полок, в котором смонтированы натяжная головка конвейера и погрузочный бункер. При продвижении забоя до 45—50 м полок передвигается и одновременно наращивается конвейер.

Данный способ проходки ствола позволяет сократить расстояние скреперования, уменьшает количество скреперований и позволяет одновременно с проходкой ствола вести монтаж конвейера. Следовательно, к концу проходки ствол полностью оборудован и готов к выдаче песков от нарезных выработок.

При этом способе подготовки увеличиваются темпы проходки стволов, уменьшается их стоимость.

Подготовку шахтного поля ведем по пласту россыпи вентиляционными штреками, пройденными по контуру поля. Откаточный штрек проходим прямоугольного сечения шириной 3 м с последующим расширением до 5—6 м. При проходке применяем передвижной полок со скреперной лебедкой ЛС-30 и вмонтированной в него натяжной головкой конвейера. Вентиляционные штреки нарезаем по пласту прямоугольного сечения шириной 3 м. По откаточным штрекам пески транспортируются ленточными конвейерами.

Для проходки откаточных штреков в 1968 г. на шахте № 23 применяли породопогрузочные машины ПНБ-3к,

Ввиду того, что машины были поставлены без самоходных вагонов, высокой производительности достичь не удалось. Сдерживающим фактором применения данных машин являются их большие габариты, применение машин ПНБ-3к требует выемочной мощности 2,4 м.

В 1968 г. на транспортировке песков по штрекам и стволу применяли конвейеры КЛШ-500 и РТ-65 с шириной ленты 1000 мм, которые позволили обеспечить высокую суточную производительность. Данные конвейеры хорошо зарекомендовали себя в работе в условиях Крайнего Севера, однако слабым звеном у них являются узлы редуктора. За время эксплуатации конвейеров КЛШ-500 и РТ-65 на шахтах № 24 и 18 выходили из строя ведущий вал шестерни, промежуточный вал и зубья шестерни (ведущей и ведомой).

Отработка месторождений на прииске ведется сплошной системой с параллельными лавами. Длина лав принимается оптимальной, по производительности лавной скреперной лебедки и длина их колеблется в зависимости от мощности от 35 до 50 м.

Бурение песков в лаве ведется бурильными молотками ПР-30Л с пневмоподдержкой.

В 1967—1968 гг. проектировали применение буровой установки СБУ-2 для бурения шпуров в лавах, но мы не смогли использовать ее, так как ее большие габариты требуют мощности пласта около 2,5 м.

Отбойка песков производится буровзрывными работами с применением патронированного аммонита № 6 ЖВ. Выдача песков из лавы производится скреперной лебедкой ЛС-30 с ковшом емкостью 0,75—1,0 м³. В последнее время по мере поступления более мощных скреперных лебедок применяются на выдаче песков из лавы скреперные лебедки ЛС-55 с более емким ковшом, что позволяет увеличить производительность лавы.

В 1967—1968 гг. на шахтах № 17 и 18 на выдаче песков из лавы применяли электробульдозеры. Базой для него послужил трактор С-100. Данная конструкция показала высокие эксплуатационные качества, более высокую производительность по сравнению со скреперными лебедками и высокую культуру на рабочих местах.

Однако сдерживающим фактором повсеместного применения электробульдозеров является большая его высота, не-

обходимо иметь мощность пласта не менее 2,2 м, что не всегда позволяет применять его на шахтах нашего месторождения.

Наращивание мощности шахт, отрабатывающих погребенные россыпи Крайнего Севера, и перевод их на круглогодовую работу является одним из основных направлений дальнейшего развития подземной добычи золотоносных песков.

Как показал опыт подземной разработки песков на прииске им. 45 лет ВЛКСМ в течение последних четырех лет, основным препятствием для наращивания производительности шахт является обеспечение шахтной атмосферы в соответствии с ЕПБ.

В зимний период, когда температура внешней атмосферы снижается до 50—60°, подача в шахту большого количества воздуха приводит к переохлаждению горного оборудования (приводов конвейеров, конвейерной ленты), вызывает простудные заболевания и даже обмораживание шахтеров.

Летом повышение температуры шахтной атмосферы за счет подачи в шахту теплого свежего воздуха приводит к значительным изменениям структуры вечномерзлых грунтов и их физико-механических свойств. При этом значительно затрудняются управление кровлей очистного пространства и поддержание капитальных выработок. Оттаиваемые торфа и пески превращаются в плывуны, требующие специальных способов крепления.

Из-за отсутствия опыта отработки таких шахт в условиях Крайнего Севера, а также слабой изученности вопроса было предложено и внедрено несколько возможных вариантов предварительного охлаждения летом или подогрева зимой подаваемого в шахту воздуха с использованием температуры налегающих пород.

Наиболее простым и доступным является способ терморегуляции за счет капитальных выработок уже отработанных шахт. Так, при отработке шахты № 17 были использованы ствол и смежные выработки шахты № 4-бис.

Недостатком такого способа является то, что он применим только после «сбойки» с ранее отработанной шахтой, требует оставления целиков вдоль всего откаточного штрека, по которому предполагаются подача свежего воздуха и поддержание выработок уже отработанных шахт. Проходка же летом стволов и нарезных выработок до «сбойки» с шахтой осуществляется с подачей в шахту теплого воздуха, затрудняя при этом горные работы.

Вторым способом, достаточно простым и доступным, является способ стабилизации температуры воздуха с помощью зарытых в траншей металлических труб или емкостей. При этом способе осенью на поверхности проходят траншеи, в которых укладывают металлические трубы от вентиляционного ствола до установленного на поверхности вентилятора главного проветривания. Вентилятор в этих случаях работает на нагнетание. При прохождении воздуха по этим трубам или емкостям происходит теплообмен между подаваемым воздухом и стенками погруженного в мерзлоту металлического вентиляционного канала. В вентиляционный ствол воздух попадает уже предварительно подготовленным. Этот способ требует дополнительных расходов на проходку траншеи и укладку труб или емкости.

В обоих случаях при установке вентилятора главного проветривания большое внимание уделяется герметизации ввода вентиляционного канала в вентиляционный ствол и его утепление.

Наращивание мощности шахт повлекло за собой увеличение количества подаваемого в шахту воздуха с 600 до 3000 м³/мин и более, а также повышение скорости воздуха в горных выработках. Для снижения запыленности и загазованности, а также для снижения скорости воздуха в этих шахтах наряду с указанными способами стабилизации температуры была предложена и внедрена локальная схема проветривания.

По этой схеме очистные блоки локализуются парой вентиляционных скважин, по одной из которых воздух в шахту нагнетается, а по другой выдается на поверхность. Таким образом, отработанный воздух действующего блока не распространяется по шахте, а сразу же выдается на поверхность, подача же воздуха через скважину позволяет снизить расход воздуха, подаваемого через стволы, за счет этого уменьшить скорость поступающей струи воздуха и тем самым излишнее переохлаждение людей и оборудования.

Вначале эта схема была применена для мелких сезонных шахт, где разница температуры зимой в шахте и на поверхности в зависимости от интенсивности проветривания составляет 10—15°.

На этих шахтах для проветривания действующего блока проходили по 2 шурфа, на одном из которых устанавливали вентилятор, а другой служил для приема воздуха. При этом большое значение придается естественному подпору.

Применение этой схемы на глубоких шахтах стало возможным благодаря освоению проходки вентиляционных скважин большого диаметра станками БУ-20-2М, которые используют при разведочных работах.

Этим станком заблаговременно пробуривали скважины диам. 300 мм до коренных пород по оси будущего штрека. После подсечки этих скважин нарезными выработками их расширяли до 550 мм специальным расширяющим долотом. На расширение такой скважины глубиной 60 м расходовали 3—5 полных 8-часовых смен (в зависимости от геологической структуры грунтов). При очистной выемке эти скважины использовали также для спуска крепежного леса в шахту.

Опыт работы крупных шахт № 24 и 18 прииска им. 45 лет ВЛКСМ показал перспективность указанных вариантов терморегуляции и позволил выявить следующие преимущества: локализация проветривания очистных блоков позволяет сократить время проветривания района интенсивных горных работ; примерно в 2 раза сокращается количество переохлажденного воздуха, подаваемого по откаточным выработкам; в 5 раз и более уменьшается количество воздуха, загрязняемого продуктами взрыва и пыли за счет локализации действующих забоев от общешахтной струи; увеличивается гибкость вентиляционной схемы, значительно стабилизируется тепловой режим шахты (3° и —6° летом и зимой соответственно); сокращается расход вентиляционных рукавов при нарезных работах.

Недостатком проветривания шахт по локальной схеме является то, что в летний период скважины в результате оттайки оплывают и требуют периодической очистки или армировки их металлом.

Выводы

При проектировании и разработке глубокозалегающих россыпей в дальнейшем необходимо предусматривать следующее:

1) применение на транспортировке песков по стволу более мощных конвейеров, способных обеспечить суточную производительность шахты свыше 1200 м³/сутки;

2) увеличение скорости проходки подготовительных и нарезных выработок на один забой до 150—200 м за счет применения самоходных породопогрузочных машин ПНБ-3к в

комплексе с самоходными вагонами или телескопическими конвейерами ТК-1;

3) широкое внедрение малогабаритных электробульдозеров на выдаче песков с лав, позволяющих работать на россыпях с мощностью пласта песков до 1,5 м;

4) механизацию проходки глубоких вертикальных вентиляционных шурфов, внедрение буровых станков для получения скважин диам. до 1000—1500 мм;

5) комплексную организацию труда и создание крупных бригад (по 100 человек и более);

6) необходимо изучить и обобщить опыт предварительного охлаждения теплого воздуха в выработках ранее отработанных шахт и сделать дополнение к § 116 ЕПБ для разработки вечномерзлых россыпей, разрешающее проветривание через ранее отработанные выработки;

7) усилить конструкцию узлов редуктора конвейера КЛШ-500;

8) ходатайствовать перед Комитетом Госгортехнадзора СССР о разрешении не устраивать людские подъемы на шахтах, разрабатывающих россыпные месторождения глубиной до 100 м, и со сроком службы до 3 лет;

9) продлить срок применения способа одновременного взрывания шпуров огневым способом в лавах мощностью 1,4—1,6 м и более.

ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ РОССЫПЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И САМОХОДНОГО ЗАБОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. Г. ИВАНОВ

Прииск им. Билибина

Выполняя решения XXIII създа КПСС, горняки объединения «Северовостокозолото» должны в текущую пятилетку резко увеличить добычу золота. С каждым годом все более возрастает значение подземного способа добычи песков вследствие ввода в эксплуатацию новых месторождений, предназначенных для подземной разработки.

Производительность труда подземных рабочих на приисках Северо-Востока в течение последних лет держится на уровне 4—5 м³/чел-смену. Лишь на немногих шахтах она достигает 8—9 м³/чел-смену. Высокая производительность труда, преимущественно на крупных шахтах, достигнута благодаря правильному проектированию, интенсификации труда, концентрации горных работ, применению автоматизированного конвейерного транспорта по сборным штрекам, а также пологим шахтным стволам. Этому способствовали и благоприятные горногеологические условия (значительная выемочная мощность, устойчивая кровля, небольшая мощность торфов).

Но даже при увеличении производительности труда в 1,5 раза не происходит, как правило, существенного снижения себестоимости добытых песков, а в отдельных случаях наблюдается даже некоторое ее увеличение.

Пятилетний план развития народного хозяйства СССР, принятый на XXIII съезде КПСС, призван обеспечить даль-

нейшее развитие материально-технической базы на основе всемерного использования достижений науки и техники, индустриального развития всего общественного производства, внедрения автоматизации процессов, новой высокопроизводительной технологии производства.

Говоря о механизации и автоматизации шахт, нужно отметить, что труд горняков на россыпных шахтах все еще остается физически тяжелым. Анализ трудоемкости технологического цикла показывает, что механизация проходки выработок и очистной выемки составляет соответственно только 12 и 18%. На наш взгляд, это можно объяснить тем, что после некоторого скачка совершенствование техники и технологии подземной добычи песков приостановилось. Между тем, используемая техника (ручные перфораторы и колонковые электросверла, скреперные и скиповые установки и даже ленточные конвейеры), предопределяющая технологию подземной разработки мерзлых россыпей, устарела и требует замены более совершенной и производительной техникой, серийно выпускаемой для горной промышленности. Кроме того, требуется коренное усовершенствование схем вскрытия шахтных полей, систем разработок и их проветривания. Особенно малоэффективным и трудоемким является шахтный транспорт, на обслуживании которого занято не менее 213 рабочих.

В последние годы объемы подземной добычи песков значительно возросли. В то же время изменение структуры за счет увеличения доли подземных работ ведет к общему повышению себестоимости золота. Значит, нужны такие технология и техника, которые обеспечат снижение себестоимости песков.

Высокопроизводительная работа шахт может быть обеспечена при максимальном подвигании очистного забоя и слаженной и четкой работе шахтного транспорта.

Для решения указанных задач ВНИИ-1 и Билибинским горнопромышленным управлением объединения «Северовостокзолото» был составлен проект производственно-экспериментальной шахты № 12 на прииске им. Билибина, на которой предусматривалось вместо обычно применяемого на шахте транспортного оборудования использовать автосамосвалы с возможно меньшей токсичностью выхлопных газов. Выдача отбитых песков из лав и по панельному штреку через перегрузочный полок в автосамосвал производилась электробульдозерами местного изготовления.

В течение одного рейса каждый самосвал последовательно выполнял все транспортные процессы: перевозку горной мас-

сы по горизонтальному сборному штреку, подъем по сообщающемуся со сборным штреком наклонному стволу (8—10°) на поверхность, доставку горной массы к рациональному месту складирования, образование отвала песков и пустой породы оптимальной формы и параметров путем разгрузки кузова автомобиля непосредственно на борт отвала.

К началу реализации проекта шахта № 12 была частично подготовлена к эксплуатации по обычной технологии. Выдача песков предусматривалась тремя стволами (с применением ленточного конвейера по центральному стволу и скреперных установок с лебедками мощностью до 55 квт по двум боковым стволам), а разваловка отвала — двумя бульдозерами в три смены ежедневно.

Для использования автотранспорта в шахте увеличили высоту центрального ствола и сборного штрека, уменьшили уклон ствола и его траншеи, а также провели траншеи под погрузочные полки, которые располагались на сборном штреке. Уклоны ствола, траншеи и дороги на отвал предусматривались 8—10°.

Поле шахты (ширина 65—85 м, выемочная мощность до 2,6 м) вскрыто одним стволом, соединенным через центральный со сборным штреком шахты, к каждому борту которого примыкают по две панели. На крыльях поля пройдено по одному вентиляционному наклонному стволу, примыкающему к вентиляционным штрекам, пройденным по границам крыльев поля. По границам флангов поля пройдены рассечки, а на сопряжении панельных штреков со сборным — вертикальные шурфы для проветривания шахты. На устья шурфов установлено по одному вентилятору ВОК-1.

Пройдено также несколько шурфов вспомогательного назначения. Средняя мощность торфов до 12—15 м.

На сопряжении сборного штрека с панельными (по 2 на каждом фланге) на одном уровне с их почвой установлены перегрузочные полки (на каждом крыле) из круглого леса с лядами 1×3 м.

В сборном штреке под полки пройдены траншеи длиной по 30 м для въезда под них автосамосвалов. Высота транспортных выработок, по которым двигаются автосамосвалы (центральный ствол, центральный и сборный штрек), принята не менее 2 м, ширина — 5 м. Радиус закругления выработок на сопряжении центрального штрека со сборным составляет по борту 7 м.

Все выработки, кроме панельных штреков и рассечек, проходили с применением скреперных установок. Лебедки на подъеме песков по стволам имели электродвигатели мощностью 55 квт, по остальным выработкам — 30 квт.

Для проведения панельных штреков, а в дальнейшем и на очистных работах использовали три автомобиля «Татра-138» в карьерном исполнении. При проведении выработок погрузку в автосамосвал, подаваемый под настил, производили через ляду в полке скрепером или электробульдозером на очистных работах.

Каждый автомобиль обслуживали два шофера. В одну смену работали обычно два автомобиля, третий находился на техническом обслуживании, ремонте или в резерве.

Первый опыт применения автомобильного транспорта на россыпной шахте № 12 и шахте № 28 показал техническую целесообразность и экономическую эффективность, а также безопасность эксплуатации автосамосвалов «Татра-138» на очистных работах и при проведении подготовительных выработок.

В итоге работы производственно-экспериментальной шахты установлено следующее: в среднем за месяц производительность труда подземных рабочих при ведении очистной выемки песков увеличивается до 15, в отдельные сутки — до 18 м³/чел-смену, а при проведении панельных штреков и рассечек — до 7 м³/чел-смену.

Себестоимость добытых песков (с учетом списания горно-подготовительных работ, цеховых и общеприисковых затрат) снижается за 1 м³ до 1 руб., удельный вес затрат по заработной плате снижается с 30—40 (цеховая себестоимость песков) до 18—20%. Одновременно увеличиваются и заработки рабочих шахты.

Скорость подготовки и отработки шахтного поля при прочих равных условиях возрастает в 1,5 раза. Расход электроэнергии уменьшается на 15—20%. Количество бульдозеро-смен на складировании песков снижается в 5—10 раз. Уменьшается расход таких дефицитных материалов, как трос, конвейерная лента, в. в. и с. в. (за счет увеличения кусковатости отбиваемых песков в среднем в 2 раза).

Автосамосвалы не только транспортируют пески по шахте и выдают на поверхность, но складируют их в наиболее удобном месте, ближе к источникам водоснабжения. Соблю-

дая оптимальную форму и параметры отвалов добытых песков, можно добиться значительной экономии затрат при их переработке на обогатительных установках.

В связи с повышением производительности труда и снижением себестоимости продукции появляется возможность включать в отработку россыпи с забалансовым содержанием, в результате чего достигается максимальное извлечение золота из недр.

Для обеспечения безопасной эксплуатации автотранспорта в выработках был установлен расход воздуха 10 м^3/сек. При этом достигается 40-процентное разжижение выхлопных газов, что превышает потребное разжижение выхлопных газов в 2—3 раза, обеспечивающее санитарную норму по всем техническим компонентам выхлопных газов двигателей автомашин «Татра-138».

Для проветривания выработок, по которым ходят автомобили, организована обособленная всасывающая вентиляция, не связанная с очистными выработками.

Впоследствии на автомобили были поставлены специальные аппараты — каталитические нейтрализаторы марки КНД-180С конструкции ЛАНЭ (Москва). Каталитические нейтрализаторы обеспечивают обезвреживание выхлопа от окиси углерода на 50—80%, от альдегидов — на 60—100% и углеводородов — на 60—100% в зависимости от режима двигателя.

За период испытания подземного автотранспорта отобрано несколько сот проб выхлопных газов, а также проб воздуха в кабинах автомобилей и в разных местах горных выработок. Результаты анализов проб выхлопных газов позволили уточнить необходимую кратность их разжижения и производительность вентиляционных установок шахты, а также выбор типа нейтрализатора.

Анализ проб воздуха подтвердил правильность расчетов и безопасность эксплуатации дизельных автомобилей «Татра-138» в подземных выработках шахты.

Применение нейтрализаторов позволило улучшить состав шахтной атмосферы и сократить расход воздуха, подаваемого в шахту вентиляционными установками.

Сейчас проводятся совместно с ЛАНЭ исследования по внедрению комплексного метода нейтрализации дизельного выхлопа с применением дополнительно к нейтрализаторам антидымных присадок к топливу, которые снижают также и дымность выхлопа на 60—80%.

Применение комплексного метода нейтрализации даст возможность эксплуатировать в подземных условиях не только автомобили «Татра-138», но и бульдозеры на базе трактора Т-100М при соответствующем уменьшении их габаритных размеров.

Учитывая недостатки схемы вскрытия шахтного поля экспериментальной шахты № 12, россыпь вскрыли одним транспортным стволом, перпендикулярно расположенным к транспортному штреку, в результате чего автомашины под погрузку становили задним ходом, что снижало производительность автосамосвалов ВНИИ-1. Работники прииска им. Билибина разработали более рациональную схему вскрытия и систему разработки с применением самоходного забойного оборудования.

Вскрытие поля россыпных шахт предлагается производить двумя пологими стволами с уклоном въездного 12°, выездного — 8°, соединенными транспортным штреком для обеспечения сквозного одностороннего проезда автомобилей. Транспортный штрек проходит по границе длинной стороны поля при однофланговой шахте или по оси поля при двухфланговой шахте (с применением панелей к транспортному штреку).

Для погрузки горной массы в автосамосвалы или самоходные дизельные вагоны с донной конвейерной разгрузкой вместо временных перегрузочных полков предусматриваются погрузочные машины ПНБ-3К, ПНБ-4. Ручные бурильные молотки с пневмоподдержкой заменяются самоходными бурильными машинами СБУ-2М. Это нам позволит в течение года повысить производительность труда на россыпных шахтах более чем в 2 раза и значительно снизить себестоимость добываемого золота.

Освоение шахтного автотранспорта и другого самоходного высокопроизводительного оборудования, а также совершенствование технологии подземной разработки вечномерзлых россыпей имеет важное практическое значение, обеспечивает прогресс в развитии подземной добычи песков.

ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЫЛЕВОГО И ТЕПЛОВОГО РЕЖИМОВ РОССЫПНЫХ ШАХТ СЕВЕРО-ВОСТОКА

П. Д. ЧАБАН

ВНИИ-1

Мерзлотно-геологические и горнотехнические условия разработки россыпей на Северо-Востоке оказывают определяющее влияние на выбор параметров вентиляционных режимов и способов обеспыливания подземных выработок россыпных шахт.

К основным условиям этого ряда относят суровый климат районов разработки; мерзлое состояние и отрицательную температуру высокольдистых крупноскелетных отложений, физико-механические свойства которых меняются с изменением температуры; силикозоопасность подземных горных работ; отрицательную температуру и низкое влагосодержание шахтного воздуха в холодный период года, когда очистные работы на приисках получают наибольшее развитие; относительно малый срок службы шахт, большая часть которых рассчитана на сезонный режим эксплуатации.

Изучение пылевого режима россыпных шахт показало, что запыленность шахтного воздуха при всех технологических процессах добычи песков остается выше санитарной нормы. Основные источники пылеобразования— бурение шпуров, взрывные работы и транспортирование горной массы.

Запыленность воздуха при бурении шпуров без средств обеспыливания изменяется в широких пределах в зависимости от вида бурения: на ударно-поворотном бурении (перфораторами) — от 26 до 166 мг/м^3, на вращательном бурении (электросверлами) — от 6 до 16 мг/м^3. Интенсивность пыле-

образования при бурении шпуров во многом зависит от состава буримых рыхлых отложений и прежде всего — от их льдистости. Так, при бурении пород с содержанием льда до 10—15% запыленность воздуха в 3 раза ниже, чем при бурении сланцев IV—V класса (коэффициент крепости 1,5—2 по проф. М. М. Протодьяконову) с содержанием льда 4—5%. По мере затупления бурового инструмента в образующейся пыли в 2—3 раза повышается содержание фракций меньше 50 мк по сравнению с бурением вновь заточенной коронкой.

Запыленность воздуха при пневмоударном бурении скважин без средств обеспыливания достигает 3000 мг/м³.

Средняя запыленность воздуха при транспортировании песков скрепером составляет 8—24 мг/м³, максимальная — 62 мг/м³. Исследование на шахте № 31 прииска «Буркандья» показало, что запыленность воздуха при транспортировании песков ленточными конвейерами на перегрузочных пунктах изменяется от 17—35 до 70—250 мг/м³, а по длине конвейера в штреках и наклонном стволе — от 3 до 9 мг/м³. Влажность транспортируемой горной массы определяет интенсивность пылеобразования. При этом влажность разрыхленной горной массы зависит не только от исходного содержания льда в ней, но также и от интенсивности процессов шахтного массообмена. «Подсушенные» вследствие сублимации льда пески при транспортировании всегда дают больше взвешенной пыли, чем свежеотбитые.

Содержание пыли в шахтном воздухе при взрывных работах в сотни раз превышает санитарную норму, однако в условиях активного проветривания оно резко снижается, если скорость движения воздуха в выработках соответствует параметрам эффективного вентиляционного потока.

Во многих случаях, когда свежий воздух поступает в шахту по транспортным выработкам, он запыляется выше санитарной нормы уже в околоствольных дворах.

Одна из наиболее примечательных особенностей пылевого режима россыпных шахт — сезонные колебания запыленности шахтного воздуха, вызванные шахтным тепло-массообменом. В холодный период года, когда в выработках шахт преобладают испарительные (сублимационные) массообменные процессы, запыленность воздуха при прочих равных условиях в 6—12 раз выше, чем в теплый период года, для которого характерны конденсационные (кристаллизационные) массообменные процессы.

Принимая во внимание рассмотренные выше особенности подземной разработки мерзлых россыпей и пылевого режима выработок, приходим к выводу, что в условиях россыпных шахт наиболее перспективны те способы и средства обеспыливания, которые не связаны с применением воды и водных растворов солей или ограничиваются минимальными расходами их.

Исследования ВНИИ-1 по обеспыливанию перфораторного бурения шпуров на россыпных шахтах привели к созданию пылеподавляющей установки ППУ-II-3, основанной на принципе подавления пыли непосредственно в шпуре диспергированным раствором — антифризом с добавкой смачивателя ДБ. Опытно-промышленное внедрение первой партии установок, изготовленной Магаданским механическим заводом, на приисках «Экспериментальный», «Буркандья» и «40 лет Октября» показало их работоспособность. Установки позволяют снизить запыленность воздуха на бурении до 2—15 мг/м^3 при расходе раствора 60—100 г/мин. Эксплуатируются установки в комплексе с перфораторами ПР-30РУ, пневмоподдержками и виброгасящими каретками.

Для обеспыливания транспортных операций и, в частности, пересыпов с конвейера на конвейер и с конвейера в бункер применимы средства и устройства, разработанные институтом для рудников и основанные на принципе аспирации источников пылеобразования, отсосе запыленного воздуха с последующей его очисткой в тканьевых (в основном бескаркасных) фильтрах и возвращением в окружающую атмосферу.

Для обеспыливания пневмоударного бурения институтом разработана система СППУ-1, основанная на герметизации устья скважины, вакуумном отсосе буровой мелочи и пыли из скважины и осаждении ее в пылеприемниках грубой очистки с нижней разгрузкой. Дисперсная пыль транспортируется в специальные пылеосадительные камеры, в старые выработки или на дневную поверхность, если это представляется возможным. Побудителем тяги служит универсальный эжектор ВНИИ-1 ЭВ-М62. Применение системы позволяет снизить запыленность воздуха при бурении практически до уровня запыленности окружающей атмосферы (фона), в принципе — до санитарной нормы.

Единственным и наиболее эффективным средством снижения запыленности выработок после взрывных работ в условиях россыпных шахт является активное обеспыливающее проветривание.

Разработанные институтом средства индивидуальной защиты от пыли: бесшланговый респиратор ВНИИ-1, ранцевый и стационарный шланговый пылезащитные приборы с успехом могут быть использованы и в приисковых условиях.

Для контроля запыленности шахтного воздуха во ВНИИ-1 разработан радиоизотопный пылемер «Приз». Испытания опытной модели пылемера на приисках и рудниках Магаданской области показали его надежность и приемлемую точность экспрессных измерений.

Однако вопрос об изготовлении перечисленных приборов, респиратора и пылемера, к сожалению, не решен.

Основным, наиболее универсальным и доступным средством оздоровления условий труда является проветривание выработок. В условиях шахт, разрабатывающих мерзлые россыпи, проветривание приобретает разносторонний характер, так как служит не только средством обеспыливания шахтного воздуха и снижения концентрации ядовитых газов в нем до уровня допустимых, но также и средством регулирования теплового режима выработок. Рассматриваемые ниже инженерные решения вопросов проветривания россыпных шахт учитывают его многостороннюю целевую направленность.

В процессе разработки мерзлой россыпи лавами образуются камерообразные выработанные пространства (камеры), кровля которых в большинстве случаев склонна к плавному опусканию в силу свойств мерзлых пород. Исследования показали, что аэродинамика воздушных потоков в таких выработках подчиняется законам ограниченной свободной турбулентности. Этот же вывод относится и к случаям разработки россыпей камерами и камерами-лавами.

В результате исследований сформулированы следующие условия эффективного проветривания лавообразной очистной выработки:

направленное с помощью вентиляционных щитов действие свободной струи и ограниченного воздушного потока вдоль очистного забоя с заданным расходом воздуха;

отставание воздухоотводящей выработки не более 10 м от очистного забоя, ширина призабойного пространства которого не должна превышать также 10 м;

наличие вентиляционного штрека или изолированного от выработанного пространства ходка к вентиляционному шурфу.

Выполнение этих условий, наиболее возможное при искусственном проветривании шахт, позволяет охватить пыле- и газоисточники ядром постоянной массы, вентиляционно наиболее активной частью свободной направленной струи, или ограниченным воздушным потоком в случае наличия экрана. При этом вынос пыли и газов происходит наиболее коротким путем без рециркуляции их вторичными струями. Следует заметить, что снижение концентрации пыли и газов в призабойном пространстве будет происходить не только за счет разбавления их в объеме поступающего свежего воздуха, но и вследствие непосредственного выноса примесей движущимся активным вентиляционным потоком.

Наряду с преимуществами качественного характера, охарактеризованными выше, искусственно направленные воздушные потоки позволяют сократить количество воздуха, необходимого для проветривания, и продолжительность проветривания на 20—25% относительно естественного распространения воздушных потоков в камере. Для направления воздушных потоков целесообразно использовать вентиляционные щиты фартучного типа из изношенной конвейерной ленты, каждая секция которых свободно подвешивается к металлическим крючкам. Щиты такой конструкции выдерживают давление взрывной волны и удар взрываемых горных пород, будучи расположенными в 4—5 м от забоя.

На основе изучения особенностей пылевого режима и условий эффективного переноса витающей пыли применительно к аэродинамической обстановке в выработках россыпных шахт обоснованы критерии эффективного шахтного вентиляционного потока. Установлено, что в типичных условиях распространения пылевого аэрозоля эффективным вентиляционным потоком в выработках следует считать поток со средней скоростью 0,45—0,5 м/сек. Нижний предел эффективной скорости 0,3 м/сек, критическая скорость эффективного потока 0,6—0,8 м/сек. Такой вентиляционный поток активно переносит пылевые частицы крупностью до 15 мк. Этот вывод справедлив как для однородного воздушного потока, так и для свободной направленной струи.

С учетом установленных критериев эффективного воздушного потока разработаны рациональные противопылевые вентиляционные режимы и средства для промежуточной очистки воздушных потоков от пыли, являющиеся звеном комбинированных схем проветривания россыпных шахт.

Комбинированные схемы проветривания россыпных шахт, предложенные и разработанные ВНИИ-1, основаны на принципе повторного использования шахтного воздуха, что отражает прогрессивную тенденцию в рудничной аэрологии. Схемы предусматривают частичную рециркуляцию шахтного воздуха, его промежуточную очистку от пыли и подсвежение в течение рабочей смены, когда в выработках выполняют процессы с непрерывным выделением пыли, а также проветривание шахт по традиционным проточным схемам с выдачей отработанного воздуха на поверхность в междусменные перерывы.

Промежуточная очистка воздушных потоков от пыли производится в воздухоочистительных установках с тканьевыми бескаркасными фильтрами. Установки, отличающиеся простотой и безопасностью в монтаже и эксплуатации, позволяют обеспыливать вентиляционные потоки до санитарной нормы в широком диапазоне начальной запыленности воздуха (1,7—20 мг/м^3) и удельной воздушной нагрузки на фильтрующую поверхность (до 350 м^3/ч на 1 м^2).

Применение таких установок обеспечивает высокую эффективность комбинированных схем проветривания при коэффициенте рециркуляции до 0,855—0,965. Установки целесообразны и для очистки воздушных потоков от пыли при последовательном проветривании двух действующих очистных или подготовительных забоев и других целей.

Разработанные принципы построения схем, их конструктивные элементы, аэродинамические критерии и электрические схемы управления главными вентиляторными и воздухоочистительными установками в сочетании с рациональным вентиляционным оборудованием обеспечивают техническую и экономическую эффективность, а также безопасность эксплуатации схем на россыпных шахтах.

Производственные испытания комбинированных схем проветривания на шахтах приисков «Экспериментальный» и «Буркандья» объединения «Северовостокзолото» показали их соответствие мерзлотно-геологическим и горнотехническим условиям подземной разработки мерзлых россыпей.

Перевод россыпных шахт на проветривание по комбинированным схемам оказывает определяющее влияние на тепловой режим горных выработок: снижается амплитуда сезонных колебаний температуры шахтного воздуха и горных пород, сокращаются ореолы оттаивания и предотвращается прогрессирующее накопление тепла породным массивом. Вслед-

ствие теплообмена рециркуляционного шахтного воздуха с окружающими выработки мерзлыми породами на рабочих местах создаются приемлемые для производительного труда условия при умеренной отрицательной температуре (минус 4° — минус 8°) с одновременным эффективным обеспыливающим проветриванием выработок. Кроме того, схемы позволяют создать в выработках шахт микроклиматическую обстановку, способствующую активному развитию естественного (кристаллизационного) пылеподавления за счет повышающегося в процессе рециркуляции влагосодержания шахтного воздуха и кристаллизационного эффекта в местах смешения потоков рециркуляционного и подсвежающего воздуха.

В целом комбинированные схемы проветривания следует рассматривать как простую и действенную систему вентиляции, регулирования пылевого и теплового режима выработок (и как звено комплексного обеспыливания) россыпных шахт, технические и экономические показатели которой позволяют широко внедрять ее в производство при современной технологии подземной разработки мерзлых россыпей, за исключением шахт, использующих подземный автотранспорт. Применение схем обеспечивает повышение безопасности и эффективности горных работ на россыпных шахтах благодаря созданию в выработках приемлемых гигиенических условий в холодный период года и сокращению летом до безопасного минимума вредных последствий повышения температуры высокольдистых дисперсных отложений, слагающих россыпи.

Рассматривая комбинированные схемы, нельзя не отметить насущную необходимость направленного регулирования теплового режима россыпных шахт. При этом мы встречаемся с противоречивыми требованиями. Регулирование теплового режима, с одной стороны, должно обеспечить приемлемые тепловые условия в выработках, что связано с повышением температуры шахтного воздуха, и, с другой стороны, — сохранение прочностных свойств горных пород, для чего целесообразно понижение температуры и чем, собственно, обосновывается известное требование Правил безопасности о запрещении подогрева воздуха при подземной разработке мерзлых россыпей.

Тем не менее регулирование теплового режима россыпных шахт, основной принцип которого заключается в сохранении естественного (мерзлого) состояния горных пород при соблюдении гигиенических (тепловых) требований, крайне необходимо и целесообразно, но в определенных пределах, устанав-

ливаемых в зависимости от целей регулирования и типа россыпных шахт (сезонные или круглогодичные). При этом регулирование не следует отождествлять с подогревом шахтного воздуха до положительной температуры и таким образом входить в противоречие с Правилами безопасности.

Основным требованием к регулированию теплового режима сезонных россыпных шахт является создание в выработках приемлемых тепловых условий в холодный период года, в течение которого работают шахты, что связано с повышением температуры шахтного воздуха. Анализ показывает, что выполнение этого требования с одновременным обеспечением обеспыливающего проветривания в выработках шахт возможно при температуре минус 7° в очистных камерах и подготовительных забоях и минус 14° — в остальных выработках. Регулирование теплового режима сезонных россыпных шахт должно осуществляться в этих пределах.

Регулирование теплового режима круглогодичных шахт приобретает более сложный характер, так как становится необходимым повышать температуру поступающего в выработки воздуха зимой и снижать ее летом. В этом случае наиболее приемлем такой вариант регулирования теплового режима, при котором поступающий воздух подогревают зимой до температуры несколько ниже естественной температуры горных пород (ориентировочно до минус 7°, минус 14°, когда еще возможно обеспыливающее проветривание) и охлаждают летом до умеренной положительной температуры (3—5°). Таким регулированием предопределяется некоторое повышение температуры окружающих выработки пород в теплый период года, но по величине оно значительно меньше возможного при поступлении в выработки естественного нагретого воздуха в условиях нерегулируемого теплового режима шахт.

Рассмотренные выше комбинированные схемы проветривания отвечают отмеченным принципам и пределам регулирования теплового режима россыпных шахт. Наряду с ними регулирование теплового режима действующих шахт иногда возможно осуществить путем направления поступающей струи через сохранившиеся выработки ранее отработанных шахт, если в результате теплообмена с окружающими породами достигается необходимое повышение зимой (снижение — летом) температуры воздуха и представляется возможным обеспечить надежное и контролируемое его поступление. Для этой цели, по нашему мнению, целесообразно в отдельных

случаях специально оставлять предохранительные целики у выработок отработанных шахт, чтобы сохранить их на период отработки смежных шахтных полей. Там, где позволяют условия, целесообразно заранее предусматривать использование выработок отработанных шахт как тепловыравнивающих.

Наряду с обоснованием рассмотренных систем регулирования теплового режима россыпных шахт, основанных на использовании естественных запасов холода (тепла), заключенного в самых мерзлых горных породах, необходима постановка дальнейших исследований по изысканию систем с искусственными источниками холода (тепла). Оговоримся, что непосредственный подогрев шахтного воздуха в электрокалориферах (как показывают выполненные нами расчеты) при существующих в Магаданской области тарифах на электроэнергию настолько дорог, что практически неприемлем. Достаточно сообщить, что суммарные удельные затраты на подогрев воздуха в электрокалориферах составят 2,85—3,03 руб на 1 м^3 добываемых песков, что в 7,5—9,4 раза больше, чем при регулировании теплового (и пылевого) режима шахт посредством комбинированных схем проветривания. Сооружение стационарных холодильных установок на современных россыпных шахтах нецелесообразно.

В этом отношении заслуживает внимания изучение возможности применения для целей регулирования теплового режима россыпных шахт (и прежде всего для охлаждения шахтного воздуха летом) мобильной и достаточно производительной турбохолодильной машины ТХМ-300. Следует ожидать, что серийное производство этой машины будет освоено отечественной промышленностью в ближайшие годы.

Обобщая рассмотренные материалы, можно заключить, что к настоящему времени ВНИИ-1 разработаны и рекомендованы прииском следующие средства и способы обеспыливания, регулирования пылевого и теплового режимов россыпных шахт:

пылеподавляющая установка ППУ-II-3 для обеспыливания перфораторного бурения шпуров;

пылеулавливающая система СППУ-1 для обеспыливания пневмоударного бурения скважин;

аспирационные установки с тканьевыми фильтрами для обеспыливания узлов перегрузки при транспортных операциях;

воздухоочистительная установка с тканьевыми фильтрами для обеспыливания вентиляционных потоков;

обеспыливающее проветривание для снижения запыленности воздуха при всех технологических процессах, в том числе после взрывных работ;

комбинированные схемы проветривания для целей вентиляции, регулирования теплового и пылевого режимов выработок;

респиратор ВНИИ-1, ранцевый и стационарный шланговые пылезащитные приборы для индивидуальной защиты от пыли.

Для контроля запыленности шахтного воздуха разработан радиоизотопный переносный пылемер «Приз».

Внедрение перечисленных инженерных средств и способов, представляющих в совокупности большую часть комплекса мероприятий по обеспыливанию россыпных шахт, позволит, несомненно, в значительной степени оздоровить условия труда горнорабочих.

Вместе с тем следует отметить насущную необходимость решения вопроса об изготовлении индивидуальных средств защиты и пылемера «Приз», разработанных ВНИИ-1, а также предложения исследовательских работ по комплексному обеспыливанию и регулированию теплового режима россыпных шахт.

МЕТОДИКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ОПРОБОВАНИЯ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

Б. А. ФРИДЛАНД

ВНИИ-1

В практике подземной разработки россыпей золота на Северо-Востоке с помощью эксплуатационного опробования контролируют качество добываемых песков и оконтуривают россыпи по вертикали и в плане в пределах намеченного к разработке участка.

Методика опробования определяется «Временной инструкцией по геологическому обслуживанию горных предприятий, разрабатывающих россыпные месторождения полезных ископаемых» (ВИМС, 1960).

Применяют два способа опробования: валовой (правильнее — горстевой), являющийся основным и дающий возможность определять среднее содержание золота в горной массе, и бороздовый — вспомогательный, посредством которого контролируют распределение золота по вертикали и определяют пространственное положение, а также мощность металлоносного пласта.

Валовые пробы отбирают из навалов отбитой породы порциями, чаще всего по 0,02 м^3. Какой-либо определенной системы отбора не существует. Из-за ограниченности времени во всех случаях опробуют поверхностный слой. Предусматриваемый инструкцией объем каждой валовой пробы составляет 0,5 м^3

Поперечное сечение бороздовых проб 0,1×1,0 м. По высоте (относительно забоя выработки) их разбивают на 20-сантиметровые секции — проходки. По инструкции борозды долж-

ны отбираться на всю мощность пласта с охватом пустых пород, залегающих выше и ниже его не менее чем на 0,2 м в каждую сторону.

Многолетние данные свидетельствуют о чрезвычайно низкой достоверности опробования подземных выработок. Так, например, при опробовании 365 шахт только в 28% случаев подсчитанные по опробованию запасы имели расхождение с фактическими в пределах 20%. Во всех остальных случаях расхождение было значительно больше.

Расхождения в средних содержаниях золота по опробованию и по данным эксплуатации колебались для бороздового опробования от 19 до 39%, для валового — от 26 до 48%.

Средние мощности пласта определяли с погрешностью до 69%.

Возникающие при эксплуатационном опробовании погрешности носят резко выраженный систематический характер. Для погрешностей основного — валового опробования характерны значительные величины и большой диапазон разброса.

Низкая достоверность результатов эксплуатационного опробования в общем случае объясняется систематичностью погрешностей экстраполяции данных по отдельным пробам на площади их влияния.

Для россыпей характерно гнездовое распределение золота. Это обусловливает чрезвычайно высокую степень изменчивости признака. Количество наблюдений при данном сечении (объеме) проб, по которому подсчитывают запасы, оказывается недостаточным для достижения приемлемой точности подсчета. Гнездовость распределения золота в россыпях обусловливает преобладающую вероятность взятия пробы на относительно бедном участке. Следствием этого является систематическое занижение содержания золота при подсчете запасов.

Эти выводы подтверждены материалами промышленного и экспериментального опробования и отработки россыпей, а также моделированием.

Напрашивается вывод о том, что для повышения достоверности результатов эксплуатационного опробования следует увеличить число проб, отбираемых в каждой шахте и соответственно уменьшить их объем.

Однако применительно к россыпным месторождениям золота Северо-Востока этот путь нельзя признать рациональным.

Экспериментальное опробование, проведенное в россыпных шахтах, показало, что навалы отбитой горной массы, из которых отбираются валовые пробы, имеют крайне изменчивое распределение золота. Эта изменчивость является следствием неравномерного — гнездового распределения золота в целике, ее усугубляет еще и то, что в большинстве шахт Северо-Востока мощность промышленного пласта меньше выемочной мощности. Поэтому имеет место весьма существенное разубоживание, которое сопровождается резким увеличением неравномерности распределения золота и, следовательно, изменчивости объекта опробования.

Бессистемность отбора порций валовых проб (горстей) и взятие их в основном из поверхностного слоя навала — причины того, что в пробы попадает в основном относительно слабозолотоносная порода, а средние содержания золота в местах опробования навалов систематически занижаются.

В этих условиях даже резкое увеличение числа валовых проб, отбираемых в каждой шахте, к желаемому результату не приведет.

Единственным путем повышения представительности данных по валовым пробам является равномерный отбор горстей из поперечных сечений навалов в каждой точке опробования. Как показывает моделирование, при соответствующем увеличении числа точек пробоотбора может быть достигнута приемлемая точность опробования.

Однако при этом будут резко снижаться темпы добычных работ из-за больших потерь времени.

На россыпях Северо-Востока продуктивный пласт литологически не выделяется и его пространственное положение и мощность устанавливают с помощью бороздовых проб. В этом случае сечение (объем) проб приобретает решающее значение. Эксперименты показали, что при опробовании россыпи средней выдержанности (группы «б») наименьшие погрешности определения мощности пласта достигаются только при поперечном сечении забойных проб 0,3 м^2.

На основании изложенного представляется возможным сделать следующие выводы:

1. Существующая методика эксплуатационного опробования (систематического) при разработке россыпных месторождений золота подземным способом не обеспечивает приемлемой достоверности.

2. Повышение точности опробования при условии одновременного применения обоих способов нерационально —

значительно увеличиваются затраты труда и средств и снижаются темпы добычных работ.

Наиболее рациональным является отказ от комплексного применения валового и бороздового способов и замена их одним универсальным способом, с помощью которого возможно определять содержание металла в песках и его распределение по вертикали.

Для этого наиболее приемлем бороздовый способ. Если борозды пересекают весь забой выработки, они характеризуют опробуемые точки с равной точностью, не зависящей от субъективных факторов.

Первым условием повышения представительности бороздовых проб является опробование забоев выработок на всю их высоту независимо от мощности промышленного пласта.

Вторым условием следует признать увеличение сечения борозды до размеров, исключающих систематическое занижение мощности промышленного пласта в точках опробования.

Уменьшить влияние ошибок, возникающих в результате недостаточной плотности сети опробования, возможно при установлении для всех россыпей единой сети.

Поставленным условиям удовлетворяет сеть 10×10 м, которая при современных средних размерах шахтных полей позволит отбирать от 50 до 100 проб, что обеспечивает, как установлено моделированием и экспериментальными работами, приемлемую достоверность результатов опробования россыпей со средней и тем более с невысокой степенью изменчивости признака полезного ископаемого.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРОВОЙ РАЗВЕДКИ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ РОССЫПЕЙ

А. С. ВЛАСОВ

ВНИИ-1

При разведке вечномерзлых россыпных месторождений золота на Северо-Востоке СССР в больших объемах проводится ударно-канатное бурение скважин без обсадных труб. Преимуществами беструбного бурения являются высокая производительность и небольшая стоимость работ. Однако разведка скважинами имеет и некоторые недостатки, главный из которых — низкая достоверность результатов, приводящая к неправильной оценке месторождений.

Сравнительный анализ данных бурения, результатов опробования заверочных выработок и эксплуатации месторождений показал, что погрешности буровой разведки довольно значительны и зависят от характеристики россыпи. Так, буровая разведка при мощности пласта песков менее 1,2 м и среднем содержании металла менее 6—7 г/м^3, как правило, занижает эти показатели, а при мощности пласта более 1,2 м и содержании более 6—7 г/м^3 — завышает.

На россыпях, предназначенных для подземной разработки, разведочное бурение систематически завышает запасы, хотя погрешности при этом в большинстве случаев не выходят за пределы требований подсчета. При определении запасов для дражной разработки результаты систематически занижаются, причем положительные погрешности довольно часто выходят за пределы допустимых. Вместе с тем сравнительный анализ показал, что заверочные выработки не повышают достоверности результатов разведки буровыми скважинами.

На основании этого сделан вывод о нецелесообразности проведения заверочных горных выработок для контроля бурения.

Учет погрешностей, выявленных при сопоставлении данных бурения и эксплуатации, существенно повышает достоверность разведки россыпей буровыми скважинами. На основании полученных данных в зависимости от мощности пласта песков и содержания металла определена область эффективного применения ударно-канатного бурения скважин при разведке россыпных месторождений золота.

Погрешности буровой разведки в значительной степени обусловлены неправильным определением мощности пласта песков и содержания металла по скважинам вследствие того, что площадь поперечного сечения скважин при беструбном бурении существенно отличается от «теоретической», а металл при желонении извлекается неполностью.

Для установления фактической площади сечения скважин по их длине проведены экспериментальные работы по кавернометрии. Эти работы показали, что при беструбном бурении скважины, как правило, в разрезе приобретают грушевидную форму, причем наибольшее расширение происходит в приплотиковой части россыпи, где обычно залегает пласт песков. Объемы проб по данным кавернометрии превышают объемы, рассчитанные по внутреннему диаметру башмака, в большинстве случаев на 20—100%, а по некоторым скважинам — на 300, 500 и даже 900%.

Для установления степени извлечения металла при желонении скважин были проведены экспериментальные работы с меченым золотом, которые показали, что извлечение желонками с полусферическим языковым клапаном изменяется от 22,9 до 100%, в среднем составляя 70,8%. Извлечение золота возрастает с увеличением его крупности. Проседание золота нередко достигает 2 и даже 6 м.

При бурении рейсами 0,2 м величина проседания золота в 3—5 раз меньше, чем при бурении рейсами 0,4 м, а извлечение металла на 5—10% больше.

Исследованиями также установлено, что форма и крупность золота при бурении скважин существенно изменяются. Значительная часть его при этом дробится, крупные фракции переходят в мелкие, часть золотин расплющивается и мелкие фракции переходят в крупные.

Степень расширения скважин и извлечение металла из них зависят от характера и состава пород, крупности золота и технологии бурения скважин. Учесть влияние всех этих фак-

торов посредством применения поправочных коэффициентов для каждого конкретного случая не представилось возможным. Поэтому во ВНИИ-1 созданы каверномер и желонка новой конструкции, обеспечивающие замер объема проб в целике и почти полное извлечение металла при очистке скважин от шлама.

Каверномер СКМ-2 для замера скважин ударно-канатного бурения в условиях разведки россыпных месторождений Северо-Востока создан на базе каверномера СКС-4, в котором электрическая схема заменена механической. Лабораторные испытания показали, что погрешность в определении глубины скважины не превышает ±2% и диаметра ±1%. Результаты испытания опытных образцов в производственных условиях в основном подтвердили это.

Лабораторные и производственные испытания желонки Р-8Ж-4У конструкции ВНИИ-1 показали ее высокую извлекательную способность.

При лабораторных испытаниях в качестве тяжелых компонентов использовали стальные шары диаметром 50 мм, пластины победита и золота различной формы и крупности (вес золотин от 40 до 7190 мг). Во всех случаях за два, иногда за три опускания желонки извлечение стальных шаров, победита и золота было полным.

В период производственных испытаний в качестве тяжелых компонентов использованы свинцовая и стальная дробь, стальные шары весом по 30 г, пластины победита и меченое золото. Извлечение свинцовой дроби в среднем составило 95,2%, стальной — 96,2%, шаров и пластин победита — 100%, меченого золота — 96,1%. Проседание металла почти не происходило, по отдельным скважинам оно не превышало одного-двух рейсов бурения. Форма и крупность золота изменялись незначительно. Время желонения при рейсах бурения 0,4 м в среднем не превышало 3—4 мин, тогда как время желонения с полусферическим языковым клапаном в тех же условиях составляло 5—7 мин.

На основании выполненных исследований сделаны следующие рекомендации:

1. Запасы металла, подсчитанные по буровым скважинам, следует уточнять посредством учета погрешностей, полученных в результате сравнительного анализа материалов бурения и эксплуатации россыпных месторождений.

2. Целесообразно отказаться от проведения заверочных горных выработок, так как применение их при подсчете запа-

сов не повышает достоверности разведки. Горные выработки следует проходить лишь на отдельных месторождениях в небольшом объеме для получения дополнительных сведений о характере золота и уточнения литологических особенностей и состава рыхлых отложений.

3. Поисковую, предварительную и детальную разведку скважинами ударно-канатного бурения следует проводить на россыпях с мощностью пласта песков и содержанием металла, не выходящими за определенные пределы. На остальных россыпях предварительная и детальная разведка должна осуществляться горными выработками.

4. В целях повышения достоверности и расширения области применения разведочного бурения повсеместно внедрить кавернометрию скважин. К буровому журналу обязательно прикладывать кавернограмму; содержание металла по скважине рассчитывать на фактический объем пробы в целике, замеренный каверномером.

5. Повсеместно, как на бурении с трубами, так и на беструбном, внедрить желонки Р-8Ж-4У, существенно повышающие достоверность результатов и значительно удешевляющие разведку россыпных месторождений.

6. При бурении с применением желонок Р-8Ж-4У скважины по продуктивным отложениям проходить рейсами 0,4 м, а при значительных мощностях пласта песков (3—5 м и более) — рейсами 0,6 м.

7. Сравнительный анализ по фракциям золота, полученного из скважин, и золота из заверочных выработок следует считать нецелесообразным. В случае применения желонок Р-8Ж-4У вполне возможно производить ориентировочную характеристику золота по данным бурения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБУЛЬДОЗЕРОВ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. АНДРЕЕВ, В. С. НИКИТИН

ГПИ «Дальстройпроект»

На приисках Магаданской области более 80% общего объема горной массы перерабатывают дизельными бульдозерами. Сейчас в эксплуатации находится свыше 2500 бульдозеров. В будущем объемы бульдозерных работ увеличатся в 4 раза. При использовании на горных работах дизельных бульдозеров это потребует доведения их численности к 1980 г. до 9 тыс. (в 100-сильном исчислении).

В тяжелых горногеологических условиях Северо-Востока двигатели тракторов быстро изнашиваются. Ежегодные затраты объединения «Северовостокзолото» на капитальные ремонты их уже теперь превышают 3 млн. руб.

Рост бульдозерного парка вызовет необходимость увеличения численности квалифицированных ремонтников, вспомогательных и обслуживающих рабочих, ежегодные затраты на обустройство которых достигают 3,1—5 тыс. руб. на одного человека. Увеличение объемов капитальных ремонтов потребует соответствующего роста производственных мощностей и основных фондов, создание и эксплуатация которых также сопряжены с большими затратами.

Тяжелые транспортные условия, труднодоступность многих производственных объектов затрудняют и значительно удорожают доставку дизельного топлива потребителям. Себестоимость 1 т дизельного топлива франко-прииск составляет 110—140 руб.

Доставка на прииски и горные участки дизельного топлива требует организации и содержания весьма дорогостоящей системы топливоснабжения, отвлечения значительного количества транспортных средств и содержания обслуживающего персонала (до 13 человек на 1000 т условного топлива).

Назрели предпосылки коренного технического перевооружения наиболее трудоемких процессов открытых горных работ. Здесь весьма важным является повышение уровня электрификации мобильных силовых процессов на открытых горных работах.

Объединением «Северовостокзолото» выдвинут вопрос о создании мощного электроприводного трактора с оборудованием бульдозера (электробульдозера).

Горнопромышленные предприятия Северо-Востока уже имеют некоторый опыт применения электробульдозера на разработке и подаче песков на промывку. Изготовленный в местных условиях на базе трактора С-80 такой бульдозер в промывочный сезон 1953 г. показал производительность на 25—30% выше, чем дизельный бульдозер соответствующего класса.

Однако это не дает еще основания для широкого развертывания работ по созданию серийной электроприводной машины. Необходимо обосновать экономическую эффективность применения электробульдозера.

За критерий эффективности примем минимум полных удельных приведенных затрат на единицу годового объема переработки горной массы. Сюда входят затраты, связанные с использованием электрического и дизельного бульдозеров, с развитием топливно-энергетической базы, созданием ремонтно-механического хозяйства, с завозом, обучением и закреплением кадров в горнопромышленном производстве и системе топливоснабжения области.

Капитальные вложения, связанные с организацией производства электробульдозеров, не учитываются. Предполагается, что затраты по организации производства электробульдозеров ниже затрат на создание мощностей по производству дизельных бульдозеров на эквивалентную величину.

Для выявления экономической целесообразности применения электропривода сравним удельные расчетные затраты на дизельный и электрический бульдозер.

С этой целью определены удельные расчетные затраты на переработку 1 м³ горной массы бульдозерами без топливно-энергетической составляющей; топливно-энергетическая со-

ставляющая удельных расчетных затрат на переработку 1 м³ горной массы; снижение удельных расчетных затрат на электробульдозер от уменьшения численности промышленно-производственного персонала за счет сокращения объемов капитальных и текущих ремонтов бульдозеров; дополнительные удельные расчетные затраты, связанные с дополнительной численностью промышленно-производственного персонала в системе топливо- и электроснабжения; дополнительные удельные расчетные затраты, связанные с расширением и развитием ремонтной базы в варианте дизельного бульдозера.

Проанализируем экономические показатели внедрения электробульдозеров при современном уровне электрификации народного хозяйства. Основным преимуществом электробульдозеров является снижение издержек производства в горнопромышленном производстве и некоторое увеличение капитальных затрат на приобретение бульдозеров.

В целом будет наблюдаться следующая экономия удельных расчетных затрат при производстве электробульдозеров: для центрального промышленного района — 2,0—3,1, для Западной Чукотки — 4,1—5,5, для Восточной Чукотки — 4,6—6,2 коп/м³.

Стоимость жидкого топлива франко-потребитель с учетом новых цен и тарифов составит в Центральном промышленном районе 5,76, в Западно-Чукотском районе — 6,30, в Восточно-Чукотском районе — 10 коп на 1 кг условного топлива.

Расчеты показывают, что при удельном расходе топлива и электроэнергии 0,650 кг/м³ и 2 квт.ч/м³ минимальные затраты электроэнергии, при которых использование электрического и дизельного бульдозеров равноэффективно, составляет для Центральных районов 2,87—3,42, для Западно-Чукотского района — 4,10—4,80, для Восточно-Чукотского района — 5,55—6,35 коп/квт.ч (меньшее значение — для бульдозеров класса 15 и 25 т).

В то же время себестоимость полезно-подведенной к потребителям электроэнергии составляет по центральной энергосистеме 3,96, по Чаун-Билибинскому энергоузлу — 7,29, по Восточной Чукотке — 8,19 коп/квт.ч*.

---

* Подсчитано по материалам «Магаданэнерго» по себестоимости товарной энергии и потерь в распределительных сетях.

Отсюда следует, что на современном этапе развития электроэнергетики внедрение электробульдозеров нецелесообразно.

Таким образом, применение электробульдозеров на современном этапе сдерживается не только дефицитом электроэнергии, но и высокой стоимостью и величиной дополнительных затрат на ее распределение.

Намечаемое развитие энергетической базы районов Северо-Востока, создание здесь экономичных мощных гидроэнергетических установок будут способствовать ускорению темпов электрификации народного хозяйства вообще и горнопромышленного производства в частности.

Рассмотрим экономическую эффективность применения электропривода на открытых горных работах в перспективный период. Анализ показывает, что внедрение электробульдозеров позволяет снизить на 6—12% издержки горнопромышленного производства и на 4—6% — капитальные затраты на развитие ремонтной базы в горной промышленности, а также дополнительные народнохозяйственные затраты, связанные с завозом, обучением и закреплением кадров в районах Северо-Востока.

Вместе с тем, внедрение электробульдозеров вызывает дополнительное приращение топливно-энергетической составляющей затрат по сравнению с вариантом использования дизельных бульдозеров, а также увеличивает капитальные затраты на приобретение бульдозерного парка и необходимого к нему оборудования.

Основные причины резкого повышения затрат на энергетическую составляющую следующие: значительная величина капитальных вложений на строительство новых электростанций и магистральных линий электропередач; существенное «омертвление» капитальных вложений в электростанции и линии передачи, что связано, во-первых, с продолжительными сроками строительства энергетических объектов (5—7 лет) и, во-вторых, с невысокими темпами роста электропотребления (11—14%); удаленность центров электропотребления друг от друга и разбросанность потребителей внутри этих центров; резко выраженный сезонный характер электропотребления, в связи с чем значительно хуже используются в годовом разрезе установленная мощность новых источников электроэнергии и пропускная способность линий электропередачи.

Эффективность применения электробульдозеров зависит от дальности транспортировки дизельного топлива.

Расчеты показывают, что внедрять электробульдозеры целесообразно при расстоянии транспортировки дизельного топлива в Центральном промышленном районе 100—160 км; в Западно-Чукотском промышленном районе 40—60 км при транспортировке по автозимникам и 160—280 км — по автодорогам; в Восточно-Чукотском промышленном районе — 140 км при транспортировке по автозимникам и 340 км — по автодорогам.

В целом использование электробульдозеров экономически целесообразно во всех районах области.

В табл. 1 приведен ориентировочный расчет годового экономического эффекта (на уровне 1968 г.) от внедрения электробульдозеров на открытых горных работах в Магаданской области.

Таблица 1

Показатели	Промышленные районы			
	центральные	Западная Чукотка	Восточная Чукотка	всего по Магаданской области
Объем переработки горной массы за год, млн. м³	141,6	40,5	10,3	192,4
Снижение удельных расчетных затрат (коп/м³) от внедрения электробульдозеров класса, т:				
10	4,17	6,92	5,53	4,82
15	3,10	5,60	4,03	3,68
25	3,13	5,98	4,44	3,80
Ежегодная экономия расчетных затрат (в млн. руб.) от внедрения электробульдозеров класса, т:				
10	5,90	2,80	0,57	9,27
15	4,39	2,27	0,42	7,08
25	4,44	2,42	0.46	7,32

Анализ данных таблицы позволяет рекомендовать внедрение электропривода на бульдозерах класса 10 т. Применение электробульдозеров этого класса принесет народнохозяйственный эффект не менее 9 млн. руб. в год. Электропривод на бульдозерах более высокого класса снижает величину эффекта до 7,1—7,3 млн. руб. в год.

Отметим также, что экономичность электробульдозеров растет, по расчетным затратам, при удалении от входной базы на каждые 100 км в Центральном промышленном районе на 0,26—0,32, в Западно-Чукотском промышленном районе — на 2,2—5,6 и в Восточно-Чукотском районе — на 1,5—1,9 коп/м^3 (бóльшие значения — при учете фактора времени).

При решении вопросов о темпах и масштабах внедрения электробульдозеров в горнопромышленном производстве области определяющими являются два фактора: экономические границы применения электропривода и техническая возможность организации электроснабжения от энергосистемы.

Определенные в данном исследовании экономические границы применения электробульдозеров практически включают всю территорию области, охваченную централизованным электроснабжением. Уровень централизации электроснабжения горнопромышленного производства сейчас составляет около 95%.

Есть все основания полагать, что в перспективный период уровень электрификации поднимется еще выше. Поэтому в Магаданской области отсутствуют экономические границы применения электробульдозеров. Это, безусловно, не исключает того, что в отдельных случаях при особенно неблагоприятных условиях электроснабжения применение дизельных бульдозеров может оказаться более эффективным.

Основываясь на экспертных оценках технического управления, отдела главного энергетика и отделения экономико-математических исследований объединения «Северовостокзолото», института «Дальстройпроект», а также учитывая темпы ввода новых мощных источников энергии, темпы строительства и ввода в эксплуатацию магистральных и распределительных ЛЭП, можно определить доли участия электробульдозеров по годам рассматриваемого периода (табл. 2, в %).

Таблица 2

Виды работ	1970 г.	1975 г.	1980 г.
Горноподготовительные работы на открытой добыче песков	5	15	35
Вскрыша и перевалка торфов	5	30	70
Разработка горной массы и подача песков на промприборы	5	30	70

Из приведенных данных видно, что основными операциями, где предусматривается широкое использование бульдозеров, являются вскрыша торфов, разработка горной массы и подача песков на промывку. В перспективе электробульдозеры на приисках области будут важнейшей горной землеройной машиной. Поэтому предусматривается значительно меньшее использование их на горноподготовительных работах и полное исключение использования электробульдозеров на разваловке хвостов и отвалов подземных песков.

С учетом указанных границ внедрения электробульдозеров и масштабов развития горной промышленности определены объемы переработки горной массы (в табл. 3 приведены данные за 1980 г.).

Таблица 3

Виды работ	Объемы переработки горной массы с помощью электробульдозеров по районам области (1980 г.), млн.м³ год		
	центральные районы	Западная Чукотка	Восточная Чукотка
Горноподготовительные земляные работы на открытой добыче	1,4	0,5	0,2
Вскрыша и перевалка торфов	101,0	23,2	8,3
Разработка и подача песков и горной массы на промывку	39,2	16,8	1,8
Итого	141,6	40,5	10,3

Принципы подхода к проблеме и основные положения методики, изложенные в настоящем исследовании, могут быть использованы при решении экономических вопросов электрификации горнопромышленного производства всего Северо-Востока СССР.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ГОРНЫХ МАШИН

Ю. Е. КАЦМАН

МГРИ им. С. Орджоникидзе

Количество металла, добываемого приисками, а следовательно, и эффективность их деятельности находится в прямой зависимости от объемов горных работ, выполняемых с помощью землеройной техники. При наличии на приисках более или менее стабилизированного парка горных машин большое внимание уделяется рациональному использованию землеройной техники: уменьшению внеплановых простоев и снижению затрат рабочего времени машин, приходящегося на единицу продукции.

Себестоимость экскаваторных, бульдозерных, скреперных и других горных работ $C_м$, как составляющая часть себестоимости единицы продукции, можно представить в виде зависимости:

$$C_м = \frac{C_{м.ч} N}{Q_{пл}} \text{ руб/м}^3, \qquad (1)$$

где $C_{м.ч}$ — себестоимость часа работы горной машины, руб/час;

N — число машино-часов, необходимое для полной отработки россыпи;

$Q_{пл}$ — полный объем работ, выполняемых машиной при отработке россыпи, м³.

Величина $Q_{пл}$, которая выражает полный объем горноподготовительных и вскрышных работ, а также и объем пес-

ков, промываемых при отработке россыпи, в каждом конкретном случае постоянна и определяется лишь геологической характеристикой и расположением россыпи на местности. Себестоимость часа работы каждой горной машины в конкретных условиях также обычно принимается за постоянную величину. Поэтому себестоимость горных работ по принятой технологии зависит только от количества машино-часов N.

Затраты рабочего времени горных машин на разработку и транспортировку (погрузку) породы являются определяющими и в структуре себестоимости конечной продукции. Так, плановая себестоимость единицы продукции может быть определена через себестоимость основного вида работ, а именно, через себестоимость скреперных, бульдозерных и других работ:

$$C_{пл} = \frac{C_м \eta}{K} \text{ руб/г}, \qquad (2)$$

где η — коэффициент, учитывающий постоянные затраты в структуре себестоимости конечной продукции (обогащение, цеховые и общеприисковые расходы и др.);

K — среднее количество металла, добываемого при переработке 1 м³ горной массы землеройными машинами, г/м³.

Зная среднюю часовую и сезонную производительность машин по переработке горной массы, а также величину K для определенного района, можно установить среднее количество металла, добываемого с помощью одной машины за час $K_{час}$ или за сезон работы:

$$K_{час} = KQ_{час} \text{ г/час}, \qquad (3)$$

где $Q_{час}$ — часовая производительность машины по горной массе, м³/час.

Оценка рабочего времени горных машин по количеству металла, добываемого с помощью одной машины за единицу времени (чаще всего за сезон), уже давно применяется как неофициальное мерило годовой добычи металла в зависимости от наличия машин. Однако такая оценка рабочего времени машин является лишь количественной, не учитывающей себестоимость производственной продукции и экономическую эффективность работы приисков.

Из формул (1,2) видно, что снижение затрат рабочего времени машин на отработку россыпи положительно сказывается на себестоимости продукции. Одновременно снижение затрат рабочего времени горных машин позволяет высвободить часть машин, переработать с их помощью некоторый объем горной массы и получить дополнительное количество продукции.

Вместе с тем снижение затрат рабочего времени основных горных машин в некоторых случаях возможно лишь за счет применения какого-либо вспомогательного, например транспортного или подъемного оборудования. В качестве характерного примера можно привести использование гидроэлеваторного устройства для подъема и транспортировки торфов в отвалы при скреперно-бульдозерной разработке россыпей*. В данном случае снижение затрат рабочего времени бульдозеров до минимума сопряжено с увеличением себестоимости добываемого металла, что, несмотря на увеличение количества добываемого металла, может ухудшить экономические показатели работы предприятия. Поэтому в качестве критерия для экономической оценки рабочего времени машин необходимо принимать такой показатель, который учитывал бы и себестоимость, и количество добываемого металла.

Руководствуясь решениями сентябрьского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС, направленными на повышение эффективности всего общественного производства, хозяйственную деятельность предприятий необходимо оценивать по величине прибыли, определяемой как разность между стоимостью реализованной продукции в оптовых ценах предприятия и ее полной себестоимостью. Поскольку потребность в продукции приисков: золоте, олове, алмазах и платине практически неограниченна, прибыль приисков можно определять как разность между стоимостью произведенной продукции в оптовых ценах предприятия и ее полной стоимостью.

Однако в ряде случаев расчеты с приисками ведутся по установленной плановой себестоимости. В таких случаях возникает определенная сложность оценки хозяйственной деятельности приисков. Например, весьма сложно установить, выгодно ли народному хозяйству значительное увеличение объема добычи при некотором повышении себестоимости металла.

---

* Березин В. П. и др. «Определение оптимальных параметров отработки полигонов и построение алгоритма расчетов на ЭЦВМ». Колыма, № 3, 1967.

Исходя из того, что потребность в любой промышленной продукции регулируется оптовыми ценами, мы вправе предположить, что прииски, добывающие и реализующие металл по установленной плановой себестоимости, дают народному хозяйству страны условную прибыль. Величина этой условной прибыли $П_у$ может быть принята, например, как разница между средней себестоимостью по району и плановой себестоимостью продукции для участка или прииска, отнесенная к плановой себестоимости металла для данного предприятия (в процентах).

Приняв в качестве критерия оценки условную прибыль, представляется возможным сделать не только количественную, но и экономическую оценку рабочего времени горных машин, что позволит в каждом конкретном случае обоснованно выбирать технологию работ.

Оптимальная технология работ может быть определена с учетом экономической оценки рабочего времени горных машин исходя из получения прииском наибольшей прибыли, то есть:

$$(2C_{пл} - C_ф)Q_{пл}П_у + C_{пл}K_{час}\,nП_у \to макс, \qquad (4)$$

где $C_ф$ — фактическая себестоимость металла при анализируемой технологии, руб/г;

n — количество сэкономленных машино-часов основных горных машин при анализируемой технологии.

Поскольку величина условной прибыли $П_у$ входит в качестве сомножителя в каждое из слагаемых левой части уравнения (4), мы вправе заключить, что абсолютная величина $П_у$ не влияет на характер изменения функции. Поэтому при положительном значении $П_у$ максимум этой функции не зависит от того, каким образом определяется условная прибыль: исходя из средней себестоимости по району, по управлению, по отрасли или каким-либо другим способом.

Для некоторых же участков или предприятий, себестоимость продукции которых выше средней по району, вопрос исчисления величины условной прибыли приобретает наиболее важное значение. При этом в первую очередь нужно решать вопрос о необходимости добычи металла на данном участке или прииске. Если будет установлена необходимость работы того или иного объекта, нужно применять такой способ исчи-

сления условной прибыли, чтобы $П_у$ имела положительное значение.

Уравнение (4) в общем виде содержит две переменные величины: $С_ф$ и n, взаимосвязанные весьма сложной зависимостью, и потому экстремальное значение может быть найдено путем многовариантных расчетов.

Таким образом, предлагаемая оценка рабочего времени горных машин позволяет правильнее выбирать технологические параметры разработки россыпей. При этом за счет возможности получения дополнительной прибыли появляется и возможность вовлечения в отработку определенной части забалансовых запасов.

Оценка по показателю прибыли всех внутренних ресурсов приисков позволит в дальнейшем решить задачу об оптимальном планировании горных работ и добычи металла не только в масштабах одного прииска, но и в масштабах трестов, комбинатов, объединений и всей отрасли.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СОСТОЯНИИ ТЕХНИКИ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗА РУБЕЖОМ

А. Н. ЕЛАНСКИЙ

Институт «Цветметинформация»

Следует рассмотреть, хотя бы бегло, оборудование, которое применяют на разработке россыпных месторождений за рубежом. По этому вопросу в зарубежной литературе сравнительно мало сведений, но некоторые данные можно привести.

Нужно иметь в виду, что эти данные не отражают общего состояния разработок россыпных месторождений за рубежом. Во многих случаях там используют оборудование устаревших моделей, имеющее небольшую производительность. Но на новых и крупных открытых разработках россыпей там применяют современное высокопроизводительное оборудование, которое уже испытано в производственных условиях и доказало свою эффективность. Приведу некоторые сравнительные данные об использовании этого оборудования на разработке россыпных месторождений.

Подземную разработку россыпных месторождений за рубежом применяют редко и только в небольших масштабах. По этому виду работ уровень техники на горных предприятиях СССР выше, чем на передовых зарубежных предприятиях.

В СССР подземную добычу ведут главным образом на Северо-Востоке. Здесь при подземной разработке россыпных месторождений все операции от отбойки песков в забое до поставки их в отвал или на обогатительную установку механизированы. Кроме того, непрерывно совершенствуются процессы разработки, испытываются забойные электрические бульдозеры и автомобили на выдаче горной массы из подземных выработок

на поверхность, разрабатываются и осуществляются другие меры.

В зарубежной практике на разработке россыпных месторождений открытым способом обычно применяют бульдозеры-рыхлители на базе тракторов мощностью до 385 л. с. Используют одно- и трехзубовые рыхлители. Рыхление широко используют вместо взрывания, при этом применяют сейсмический листок для составления профилей и контуров участков, на которых возможно рыхление. Для добычи алмазов в Юго-Западной Африке в полосе прилива—отлива используют бульдозеры на базе трактора мощностью 700 л. с. Широкое применение на горных работах нашли бульдозеры на пневмоколесном ходу, имеющие скорость передвижения до 55 км/час и мощностью от 180 до 360 л. с. В последнее время стали широко применять бульдозеры на базе шарнирно сочлененных тракторов; их передняя ось может поворачиваться относительно задней, что обеспечивает им большую маневренность.

В СССР на разработке россыпных месторождений работают бульдозеры на базе гусеничных тракторов мощностью в основном 100—140 л. с., в небольшом количестве — мощностью 180 л. с., в незначительном количестве — мощностью 300 л. с., и только в 1968 г. стали применять несколько импортных бульдозеров-рыхлителей на базе трактора мощностью 385 л. с. Отечественные бульдозеры практически не оснащены рыхлителями. Пневмоколесных бульдозеров для горных работ, а также шарнирно-сочлененных бульдозеров отечественная промышленность не выпускает. На Урале проходит испытание пневмоколесный шарнирный бульдозер мощностью 385 л. с.

На разработке россыпных месторождений за рубежом применяют тракторные скреперы с ковшом геометрической емкостью до 24,5 м^3. При одном двигателе их мощность на крюке достигает 450 л. с., а при двух двигателях — 785 л. с. Кроме скреперов с двумя двигателями (второй на ковше, включается при наборе породы), в последнее время стали более широко использовать скреперы с загрузкой породы в ковш при помощи пластинчатого элеватора.

В отечественной практике применяют тракторные скреперы с одним двигателем мощностью до 300 л. с. и ковшом геометрической емкостью от 6 до 15 м^3 .Скреперов с двумя двигателями, а также с элеваторной загрузкой отечественная промышленность не выпускает. Сейчас на Урале испытывают импортный тракторный скрепер с ковшом геометрической емкостью 24,5 м^3,

мощностью на крюке 785 л. с., имеющий скорость 51,5 км/час.

При разработке россыпных месторождений за рубежом широко используют одноковшовые погрузчики на гусеничном и пневмоколесном ходу с ковшами емкостью от 0,76 до 5 м³ и двигателями мощностью от 110 до 375 л. с.; их выпускают также и шарнирно сочлененные. По сравнению с экскаваторами эти машины более дешевы, производительны и маневренны. Отечественные заводы одноковшовых погрузчиков пока не изготовляют, хотя Институт горного дела им. А. А. Скочинского испытывал их еще в 1962 г. и получил хорошие результаты.

Электрические и дизельные экскаваторы при разработке россыпных месторождений за рубежом применяют с ковшами емкостью до 3 м³ (прямые лопаты) и до 4 м³ (драглайны). В отечественной практике применяют экскаваторы с ковшом такой же емкости, но по количеству у нас используют эти машины меньше, что в значительной мере обусловлено тем, что машиностроительные заводы не выпускают экскаваторов в северном исполнении.

Роторные экскаваторы за рубежом при разработке россыпных месторождений применяют довольно часто, но в районах с холодным климатом их не используют. Нужно отметить, что зарубежные экскаваторы конструктивно хорошо разработаны, в них особое внимание обращено на качество металла для отдельных деталей. Кроме того, как правило, их не выпускают серийно, а конструируют применительно к условиям каждого конкретного месторождения.

В СССР роторные экскаваторы работают только на трех предприятиях цветной металлургии. Такое ограниченное применение машин, обеспечивающих поточную технологию, обусловлено в основном низким качеством машин, выпускаемых нашими заводами.

Эти сведения о землеройно-транспортном оборудовании показывают наличие разнообразных видов машин для разных горногеологических условий на россыпных месторождениях.

Очевидно, следует учитывать это разнообразие при закупке как отечественного, так и импортного оборудования. Это имеет большое значение в связи с увеличением производительности открытых работ и ориентацией на стационарные обогатительные установки, что требует более маневренного оборудования и увеличения дальности транспортировки. В этом отношении использование зарубежного опыта может быть полезным.

Необходимо отметить, что основной причиной отставания в конструировании землеройно-транспортных машин для горных работ является то, что в СССР такими машинами занимается только институт ВНИИстройдормаш, находящийся в ведении Министерства строительного и дорожного оборудования. Нужно ставить вопрос о создании научно-исследовательского института, который занимался бы конструированием землеройно-транспортного оборудования для горных работ.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТКРЫТОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА И ИХ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Б. Б. ДРАГОМИРЕЦКИЙ

Объединение «Северовостокзолото»

Открытый раздельный способ разработки россыпных месторождений — основной, наиболее распространенный способ, применяемый на приисках, расположенных в зоне вечной мерзлоты. Удельный вес открытого раздельного способа разработки россыпей составляет в объединении «Северовостокзолото» 72% по объемам горных работ и 56% — по добыче золота.

Такое доминирующее положение открытого раздельного способа над подземным, дражным и гидравлическим объясняется главным образом благоприятными условиями залегания большинства россыпей (небольшие глубины) и мерзлым состоянием торфов и песков, предопределяющим послойную разработку грунтов землеройными машинами как наиболее эффективную. Эти два фактора обусловили высокую экономическую эффективность открытого раздельного способа разработки большинства россыпей Северо-Востока.

Глубина открытых разработок на приисках объединения «Северовостокзолото» в среднем составляет 5—6 м, на некоторых приисках («Штурмовой», «Широкий») она достигает 10—12 м. Средняя мощность торфов составляет 3,5 м, песков — 1,3 м на приисках центральных районов Магаданской области и около 2 м — на приисках Чукотки.

Отдельные полигоны разрабатывают открытым способом при мощности торфов до 10 м. Мощность песков на некоторых

месторождениях, в основном расположенных на Чукотке, достигает 5 м. Коэффициент вскрыши в среднем по объединению составляет 2,5, в том числе на приисках центральных районов — около 3, на приисках Чукотки — 1,1.

Полная приведенная стоимость 1 м³ песков (то есть сумма всех затрат на разработку месторождения, отнесенная к 1 м³ песков и в конечном счете определяющая себестоимость золота) при открытом способе в среднем в 3—4 раза меньше, чем при подземном способе разработки россыпей. Производительность труда на открытых работах в 10—20 раз выше, чем на подземных.

Приведенные показатели говорят о больших возможностях расширения области применения открытого раздельного способа разработки россыпей.

Вопрос определения оптимальной границы между открытым и подземным способами разработки россыпных месторождений в зоне вечной мерзлоты не новый. Он рассматривался в работах институтов ВНИИ-1, «Дальстройпроект», авторами отдельных статей.

Официальным инструктивным документом для подсчета запасов граница между открытыми и подземными работами определена при мощности торфов 8 м.

По нашему мнению, целесообразные границы области применения открытых разработок должны определяться экономической оценкой всех горных работ с учетом других важных обстоятельств.

При выборе способа разработки россыпного месторождения следует учитывать следующие основные факторы: горно-геологические условия залегания россыпи; экономическую оценку вариантов разработки; техническую вооруженность прииска; оптимальный вариант организации горных работ, обеспечивающий необходимую подготовку песков к началу промывочного сезона, и рациональное использование рабочих в течение всего года.

Горногеологические условия залегания россыпи (мощности торфов и песков, их характеристика и мерзлотное состояние, рельеф местности, гидрология и др.) — основные исходные данные и должны быть полностью учтены в расчетах вариантов разработки россыпных месторождений.

Экономическая оценка вариантов разработки россыпи должна определить тот способ разработки, при котором прииск осуществит минимальные удельные затраты денежных средств и живого труда на отработку 1 м² месторождения

Для определения оптимальной границы между открытым и подземным способами разработки были выполнены расчеты по определению полной приведенной стоимости 1 м³ песков. Для приисков центральных районов Магаданской области в исходных данных учтены наиболее часто встречающиеся мощности песков 2 и 1,5 м. Мощность торфов принята от 3 до 18 м, то есть коэффициент вскрыши в расчетах принят от 2 до 20.

Технология вскрышных работ принята в расчетах наиболее часто встречающаяся: торфа мощностью до 6 м вскрывают землеройными машинами (чаще всего бульдозерами) послойно по мере естественной оттайки. Торфа в промежутке мощностей от 5 до 9 м вскрывают комбинированным способом: разработка по мере естественной оттайки их и транспортировка до бункера — бульдозерами, транспортировка за борт разреза — ленточными конвейерами либо гидротранспортом. Торфа в промежутке мощностей от 8—9 до 18 м вскрывают в зимнее время с предварительным рыхлением их взрывчатыми материалами. Разрыхленные торфа разрабатывают экскаваторами с транспортировкой их в отвал автосамосвалами, либо в соответствующих условиях вскрышу торфов ведут с перевалкой их по бестранспортной схеме. Все стоимостные показатели и показатели производительности труда приняты в расчетах равными средним отчетным данным предприятий объединения. Стоимость вскрышных работ при мощности торфов 10 м принята расчетная с учетом применения мощной техники и новых в. в.

Результаты сравнительных расчетов стоимости и трудоемкости горных работ при открытом и подземном способах разработки россыпей приведены в табл. 1.

Из табл. 1 и построенного на ее показателях графика следует, что при существующем уровне техники и технологии горных работ для условий приисков центральных районов Магаданской области оптимальной, с экономической точки зрения границей между открытым и подземным способами разработки россыпей для приисков Колымы следует считать мощность торфов 15—16 м. При этом необходимо иметь в виду, что трудоемкость открытого способа разработки всегда в несколько раз меньше, чем подземного. Даже при предлагаемой максимальной мощности торфов 16 м трудоемкость открытых работ на 15% меньше трудоемкости подземных работ в аналогичных горных условиях.

Таблица 1

Способ разработки	Мощность торфов, м	Мощность песков, 1 м		Мощность песков, 1,5 м		
		полная стоимость отработки 1 м² площади, руб.	трудоемкость отработки 1000 м² площади, чел.-смен	полная стоимость отработки 1 м² площади, руб.	полная стоимость 1 м³ песков, руб.	трудоемкость отработки 1000 м² площади, чел.-смен
Открытый	3	4,57	33	5,72	3,81	41
	4	5,21	40	6,36	4,24	48
	5	6,30	46	7,45	4,96	54
	6	7,24	51	8,44	5,62	59
	8	9,18	65	10,38	6,91	73
	10	13,56	128	15,85	10,24	136
	12	17,30	195	19,07	12,71	203
	15	24,19	244	25,94	16,38	252
	18	32,30	307	33,72	22,48	315
Подземный	10—16	26,20	309	26,20	18,75	309

Для приисков, расположенных на территории Чукотского национального округа, где часто встречаются значительные мощности песков и более высокая стоимость горных работ, выполнена другая серия расчетов. В исходных данных этих расчетов приняты мощности торфов от 4 до 12 м и мощности песков от 2 до 4 м.

Показатели стоимости горных работ и производительности труда приняты по отчетным данным чукотских приисков. Учитывая, что на Чукотке более короткое лето и менее благоприятные климатические условия, чем в центральных районах области, в расчетах принято следующее: по естественной оттайке вскрывают торфа мощностью до 4 м; с применением комбинированного способа вскрыши — торфа в промежутке мощностей от 4 до 6—7 м; торфа мощностью более 6—7 м вскрывают в зимнее время с предварительным рыхлением их взрывчатыми материалами.

Результаты сравнительных расчетов стоимости и трудоемкости горных работ для средних условий Чукотки приведены в табл. 2. Анализируя эти таблицы и графики, можно сделать вывод, что чукотские месторождения с мощностью торфов до 10 м во всех случаях экономичнее разрабатывать открытым способом. При мощности торфов более 10—12 м, мощности песков более 2 м экономичнее подземный способ.

Таблица 2

Способ разработки	Мощность, м		Стоимость отработки 1 м² площади, руб.	Полная стоимость 1 м³ песков, руб.	Трудоемкость отработки 1000 м² площади, чел.-смен
	торфов	песков			
Открытый	4	2	13,53	6,76	56
	6	2	16,70	8,35	69
	6	3	21,14	7,05	85
	8	2	27,20	13,60	134
	8	3	31,40	10,47	150
	10	2	36,25	18,13	163
	10	3	41,00	13,67	179
	12	2	48,65	24,33	206
	12	3	54,30	18,10	222
Подземный	10	2	42,80	21,40	413
	10	3	58,50	19,50	497

Есть реальная возможность, в ближайшее время на разработке россыпей подземным способом с выемочной мощностью более 2,5 м применить высокопроизводительное самоходное оборудование, снизить стоимость работ и повысить производительность труда до 15—16 м³/чел.-смену. Расчеты возможного снижения трудоемкости подземных разработок к 1975 г. показали, что на ближайшую перспективу в наиболее благоприятных условиях (мощность песков 2—3 м) подземный способ разработки россыпей остается в 1,5—2 раза более трудоемким, чем открытый способ.

Техническая вооруженность приисков, то есть наличие и реальная перспектива получения основной горной техники, — важный фактор, который следует учитывать при выборе способа разработки россыпей.

Для разработки россыпей подземным способом необходимы следующие основные оборудование и материалы: компрессоры и перфораторы (либо электросверла), скреперные и подъемные установки, ленточные конвейеры, а также буровая сталь, взрывчатые материалы, трос, транспортерная лента, крепежный лес. Этим оборудованием и материалами прииски обеспечиваются полностью.

Для разработки россыпей открытым способом необходимы землеройные машины (в основном — бульдозеры), промывочные устройства, насосные и землесосные установки и соответствующие материалы (горюче-смазочные, транспортерная лента, трос и др.).

Самые главные горные машины — бульдозеры, в конечном счете определяющие производственную мощность прииска, всегда были и остаются строго фондируемым оборудованием. Наши прииски еще никогда не получали такое количество бульдозеров, которое определилось расчетами технических проектов.

Предлагаемое расширение области применения открытых разработок потребует увеличения парка землеройных машин. Удовлетворить все прииски в необходимом количестве бульдозерами в ближайшие 1—2 года объединение не сможет. Поэтому переход на отработку россыпей с мощностью торфов более 8—10 м должен осуществляться постепенно, с накоплением производственного опыта и при обеспечении приисков землеройными машинами. Без обеспечения наших приисков необходимым количеством бульдозеров открытая разработка россыпей с мощностью торфов более 8—10 м не осуществима.

Очень важен выбор такого оптимального варианта организации горных работ, который обеспечит необходимую подготовку песков к началу промывочного сезона. В последние годы количество подготовленных песков к началу промывочного сезона на приисках объединения сократилось с 76% в 1961 г. до 32% в 1968 г. На некоторых приисках («Комсомольский», им. XXI съезда КПСС) подготовка открытых песков на 1 июня 1968 г. составила всего 13—14% к плану промывки. Недостаточная подготовка песков затрудняет ритмичную работу приисков и ставит под угрозу выполнение плана добычи золота.

По этой причине прииски, зачастую зная о том, что открытая отработка отдельных полигонов с мощностью торфов от 8 до 10 м экономически выгоднее подземной, все-таки отрабатывают эти месторождения подземным способом.

Фактор времени имеет здесь решающее значение: проектируемый на ближайший период участок россыпи с мощностью торфов более 10 м может быть отработан подземным способом в течение одного осенне-зимнего сезона и пески могут быть полностью добыты к началу промывочного сезона, то есть полная отработка осуществима за один год. При разработке того же участка россыпи открытым способом вскрыша торфов может быть выполнена не быстрее, чем за 2 сезона, а промывка песков — только на 3-й год.

В этом отношении характерен пример отработки крупного месторождения р. Гремучая. Мощность торфов составляла 10—12 м, песков — от 2 до 3 м. Расчетами ВНИИ-1 была подтверждена экономическая целесообразность разработки месторождения открытым способом. Учитывая необходимость увеличения добычи золота и форсирования отработки месторождения, институт «Дальстройпроект» предусмотрел в проекте отработку 50% запасов россыпи подземным способом и остальных 50% (с учетом постепенного развития горных работ) — открытым способом. Фактически все месторождение отработано только подземным способом.

Это позволило значительно форсировать отработку месторождения, и прииск им. XXII съезда КПСС в 1962—1968 гг. имел большое значение в обеспечении роста добычи золота в целом по объединению. Однако на отработку месторождения были затрачены лишние средства. Кроме того, как теперь показывает доразведка, здесь обнаружены новые запасы, которые теперь будут отработаны открытым способом.

Есть еще один важный фактор: равномерное использование рабочих в течение всего года. Этот вопрос хорошо изучен во ВНИИ-1 и институтом выданы рекомендации: стремиться планировать смешанные горные работы на прииске — 70% открытых и 30% (по объему песков) подземных работ. Однако сырьевая база многих приисков не позволяет планировать такое соотношение открытых и подземных работ.

Проблему занятости рабочих можно решить, увеличивая объем вскрыши торфов в зимнее время с предварительным рыхлением их при помощи взрывчатых материалов.

Опыт работы приисков им. М. Горького, «Широкий» и других приисков Ягоднинского и Сусуманского горнопромышленных управлений, где запасов для подземных работ совершенно нет, либо они ограниченны, подтверждает целесообразность увеличения объемов зимней вскрыши торфов.

Предлагаемое расширение области применения открытых разработок вечномерзлых россыпей и предусматривает значительное увеличение объемов вскрыши торфов с предварительным рыхлением их взрывчатыми материалами. Так, при мощности торфов от 8 до 16 м предусматривается удельный вес вскрыши с применением в. в. от 20 до 40% общего количества торфов на полигоне.

Это позволит значительно ускорить подготовку данного полигона и эффективно использовать рабочих в зимнее время.

Рассматривая факторы, влияющие на выбор способов разработки россыпных месторождений, следует постоянно учитывать перспективы совершенствования техники и технологии горных работ. Это относится в равной степени к открытому и подземному способам. Совершенствование открытых работ в последние 10—15 лет шло более быстрыми темпами, чем подземных работ. Как видно из табл. 3, производительность труда на открытых работах возросла за 15 лет от 7 до 30 раз, а на подземных — всего в 3 раза.

Таблица 3

Наименование работ	1952 г.	1960 г.	1967 г.
Открытые земляные горноподготовительные работы	3,3	43,7	106,3
Вскрыша торфов	16,8	93,6	186,2
Разработка и промывка песков	9,6	23,6	62,2
Подземные горноподготовительные работы	0,97	1,98	3,10
Добыча песков из очистных забоев	2,05	4,15	5,77

Намеченные пути технического прогресса на подземных работах позволят значительно улучшить технико-экономические показатели добычи песков этим способом. Ожидается, что темпы роста показателей подземных работ в ближайшие годы должны быть такими же высокими, как и открытых работ.

Таким образом, определенная технико-экономическими расчетами граница между открытым и подземным способами разработки россыпей будет действительна на ближайшие 4—5 лет. В дальнейшем она должна быть уточнена.

Это положение подтверждается динамикой рекомендуемых границ между открытыми и подземными работами на россыпях, определенных авторами ряда работ.

Так, А. А. Животовский в 1956 г. установил границу открытых и подземных работ при мощности торфов 11 м; И. Л. Коган и Р. И. Фаерштейн в 1960 г. — 13,3 м; П. И. Мануйлов, Г. С. Галкин и С .В. Потемкин в 1962 г. — 15 м. Через 6 лет рассматриваемыми расчетами граница определена при мощности торфов 16 м.

Темпы увеличения границы замедляются, так как вскрышу на уровне низких горизонтов выполняют наиболее дорогими способами по сравнению с бестранспортной вскрышей по естественной оттайке, а именно — с рыхлением торфов и транспортировкой их в отвал автосамосвалами.

Дальнейшее совершенствование открытых разработок россыпей будет идти по трем основным направлениям: 1) создание и внедрение новых высокопроизводительных машин и механизмов; 2) совершенствование технологии; 3) совершенствование организации открытых работ.

Внедрение новых, создаваемых сейчас бульдозеров и колесных скреперов на базе тракторов мощностью 220, 330 и 500 л. с. в северном и горном исполнении позволит значительно повысить выработку землеройных машин и производительность труда. Кроме того, использование таких мощных бульдозеров даст возможность разрабатывать тяжелые грунты без предварительного рыхления их.

Применение создаваемых навесных рыхлителей с указанными мощными тракторами обеспечит рыхление весьма тяжелых торфов и песков, а также, что особенно важно, позволит глубокой осенью (в октябре и ноябре) рыхлить мерзлую корку торфов и продолжать вскрышу талых торфов, находящихся под мерзлым слоем. Только одно это мероприятие обеспечит увеличение годовой выработки бульдозеров на 10—15%.

Необходимо совершенствовать эксплуатируемые и создавать новые, высокопроизводительные буровые станки, широко применять дешевые в. в. (например, игданиты) и тем самым значительно удешевить рыхление торфов буровзрывным способом. Это позволит увеличить объемы вскрыши торфов в зимнее время и улучшить подготовку песков к промывочному сезону.

Следует провести промышленное испытание и внедрение гидрооттайки торфов значительной мощности для обеспечения высокопроизводительной работы экскаваторов.

При вскрыше торфов мощностью более 4—6 м необходимо повсеместно применять комбинированные схемы вкрышных работ: разработку торфов бульдозерами и транспортировку их за пределы контура полигона ленточными транспортерами либо гидротранспортером. Это мероприятие позволит сократить расстояние транспортировки торфов бульдозерами и, следовательно, значительно повысить их производительность.

Необходимо более эффективно использовать солнечную радиацию — этот важнейший фактор удешевления горных работ при разработке вечномерзлых россыпей. Для этого, во-первых, следует более интенсивно использовать естественную оттайку торфов, чаще снимать талый слой и тем самым добиваться максимального погружения открытых разработок за один сезон; во-вторых, более широко применять, а самое главное учитывать тепловую мелиорацию — важный фактор сокращения объемов торфов на полигонах.

Следует значительно до разумного минимума сократить выполнение бульдозерами так называемых прочих (вспомогательных) объемов горных работ (образование отвалов шахтных песков на поверхности, уборка хвостов промывки). Эти работы должны выполняться другими механизмами. Бульдозеры должны выполнять основные горные работы: вскрышу торфов, разработку песков, открытые горноподготовительные работы.

Необходимо повысить уровень организации работ, ликвидировать неплановые простои.

Все эти мероприятия позволят увеличить объемы производства, повысить производительность труда и снизить стоимость открытых горных работ.

Изложенные рекомендации не приведут к сокращению подземного способа разработки россыпей на Северо-Востоке, так как сырьевая база приисков обеспечивает подземные работы по уровню добычи 1968 г. в среднем на 4—5 лет, а открытые работы — всего на 3 года. Таким образом, расширение области применения открытых разработок россыпей позволит несколько сгладить такую неравномерность обеспеченности приисков запасами по способам разработки россыпей.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТАИВАНИЕМ И ПРОМЕРЗАНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД НА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Н. С. ИВАНОВ, В. Т. БАЛОБАЕВ, Б. А. ОЛОВИН, А. В. ПАВЛОВ

Институт мерзлотоведения СО АН СССР

I. **Общие сведения о мерзлотно-геологических и горнотехнических условиях разработки россыпных месторождений.** Россыпные месторождения Советского Союза являются основным источником многих ценных полезных ископаемых. Это в первую очередь золото, алмазы, платина, олово. Из всех видов россыпной добычи полезных ископаемых добыча золота выделяется переработкой огромных объемов горной массы.

Большая часть россыпных месторождений расположена в районах с суровыми, чаще всего континентальными климатическими условиями, малоснежной зимой, сложными мерзлотно-геологическими условиями. Эти районы характеризуются глубоким сезонным промерзанием горных пород или наличием многолетнемерзлых толщ. Особенно суровый климат в Якутии и Магаданской области. Мощность мерзлых толщ, по новейшим данным, достигает на территории Магаданской области 450 м, в Якутии — 600—1500 м.

Почти $^2/_3$ всего количества дражных полигонов и около 95% полигонов, разрабатываемых бульдозерным, экскаваторным и гидравлическим способами, размещены на участках с многолетнемерзлыми породами. В балансовые запасы горной массы по россыпным месторождениям входит значительное количество (свыше 650 млн. м^3) мерзлых пород. На некоторых крупных месторождениях Восточной Сибири объем мерзлых пород в общих балансовых запасах горной массы достигает

70—100%. К ним относятся месторождения комбината «Янзолото» (100%), месторождение р. Селигдар комбината «Алданзолото» (65—70%), месторождения рек Большая Эльга (60—70%), Джалинда (75%), Большой Джелтулак (95%) треста «Амурзолото», некоторые месторождения треста «Лензолото» (рек Вача, Кадали-Макит, ключа Сухой лог) и Читинской области (трест «Забайкалзолото»).

Россыпи сложены галечными, гравелистыми и супесчаными породами, часто сцементированы льдом; встречаются валуны, прослойки мерзлых суглинков и глин. Мощность толщи рыхлых отложений, включая непродуктивный мелкодисперсный пласт и продуктивный крупнодисперсный слой, изменяется на разрабатываемых месторождениях от 5 до 50 м.

На золотодобывающих предприятиях Восточной Сибири и Амурской области 49,5% объема горной массы приходится на россыпи малой глубины (до 8 м), 30,5% — на россыпи средней глубины (8—15 м), 20% — на россыпи большой глубины (> 15 м). Некоторые глубокие россыпи, например, рек Бодайбо, Ныгра, уникальны по запасам горной массы и имеют важное значение для развития золотодобывающей промышленности. Начата добыча золота на экспериментальном полигоне из древних россыпей долины р. Куранах с большими объемами горной массы в мерзлом состоянии.

Глубина сезонного протаивания россыпей изменяется в широких пределах: от 3—4 м в крупноскелетных породах (южные районы) до 0,1—0,2 м в тонкодисперсных илистых и глинистых породах с моховым покровом (северные районы).

Глубина зимнего промерзания таликов на месторождениях значительна не только в северных, но и в южных районах. На полигонах комбинатов «Индигирзолото» и «Джугджурзолото» она составляет 3—5 м. Глубокое промерзание пород на месторождениях в Амурской и Читинской областях (2,5—4 м) обусловлено малой высотой снежного покрова (до 15—20 см).

Мерзлые породы на россыпных месторождениях разрабатывают преимущественно дражным способом с предварительным оттаиванием на всю глубину россыпи (10—13 млн. м^3) и бульдозерно-скреперным способом с послойным удалением оттаявшего слоя (100—110 млн. м^3). Реже применяется гидравлический способ разработки со смывом оттаявшего слоя. Небольшое количество россыпей в трестах «Лензолото» и «Красноярскзолото» разрабатывают экскаваторным способом. Дражный способ характеризуется самой высокой производительностью и наименьшей себестоимостью, которая изменяется от

0,20 руб/м³ в условиях Центрального Забайкалья до 1,51 руб/м³ в северных районах (на 1966 г.). Стоимость отработки россыпей бульдозерным способом, включая промывку, в 2—3,5 раза и выше.

Значительная длительность периода с отрицательными температурами воздуха в районах размещения россыпных месторождений сокращает продолжительность сезона разработки. Наиболее сильно климатические условия сказываются на продолжительности сезона гидравлической разработки вследствие обмерзания забоя, замораживания арматуры водоводов. Бульдозерная разработка начинается после протаивания слоя 10—20 см, а прекращается после того, как ночное промерзание превысит 5—15 см. При сосредоточении значительного количества землеройных машин на малых площадях удается проводить разработку при температурах воздуха до минус 20—30°.

Большинство драг в районах Восточной Сибири работает 200—250 суток, тогда как в трестах «Уралзолото» и «Запсибзолото» — 300—330 суток.

Почти на всех предприятиях «Главзолото» вследствие неудовлетворительного обеспечения землеройной техникой и слабого освоения высокопроизводительных способов оттаивания добыча сдерживается из-за острого недостатка подготовленных и готовых к выемке пород. На многих предприятиях из года в год опережение горноподготовительных работ составляет всего несколько месяцев при нормативных показателях 2—4 года. В 1966 г. на комбинатах «Индигирзолото» и «Джугджурзолото», а также в тресте «Лензолото» не было готовых к выемке запасов.

Производительность драг при разработке россыпей даже с островным характером мерзлых пород резко снижается. Так, например, при разработке драг на реках Жуя и Балаганах (трест «Лензолото») в подобных условиях производительность составляла всего 40—58% проектной. Резко возрастают износ дражного оборудования, время простоев из-за аварий и ремонтов. В 1967 г. на месторождениях рек Вача и Ныгра драги простояли из-за ремонтов 31% времени дражного сезона, на Ксеньевском прииске только в первом полугодии 1967 г. простои драг, связанные с работой на мерзлых грунтах, составили 675 драгочасов.

Из-за низкой производительности при переработке мерзлых грунтов зачастую разрабатывают лишь верхнюю часть россыпи для прохода драги к таликам. Эксплуатационные потери, вы-

званные этой причиной, значительны. Только по Ксеньевскому прииску они составили в 1966 г. 133 тыс. м³. На месторождении р. Бам (трест «Джугджурзолото») не удалось отработать 251 тыс. м³ мерзлых грунтов, которые впоследствии были переведены в запасы для открытой добычи раздельным способом. Из-за некачественной оттайки в 1964 г. на Ытыгдыконском полигоне (трест «Забайкалзолото») не добирали 1,0—1,2 м золотоносного пласта, что составляло 30—40% общих запасов полезного ископаемого.

Отставание горноподготовительных работ вынуждает производить выборочную отработку россыпей при островном распространении мерзлых пород. Ходы драги при этом приурочивают к таликовым участкам, часто имеющим в плане сложные очертания. При этом наряду с потерями металла в оставляемых целиках мерзлых пород приходится перерабатывать значительные объемы пустых пород. Внеплановое разубоживание по одному только прииску «Забайкалзолото» составило в 1966 г. около 15% общего объема перерабатываемой горной массы.

На многих месторождениях драги частично перерабатывают мерзлые грунты. Из-за отсутствия учета не представляется возможным установить общий объем горной массы, перерабатываемой в мерзлом состоянии. О значительности этого объема свидетельствует, например, такой факт: в комбинате «Алданзолото» в 1966 г. было переработано около 0,3 млн. м³ мерзлых грунтов. Разработка грунтов в мерзлом состоянии приводит к значительному увеличению потерь полезного ископаемого.

В северных районах при отработке месторождений возникают оползневые явления на откосах. Они вызываются протаиванием тонкодисперсных тиксотропных влажных отложений (торфов) с очень высоким содержанием влаги, доходящим до 80—100% и выше. Из-за разубоживания песков, обусловленных оползанием бортов разреза, в 1966 г. было дополнительно переработано на приисках «Нелькан» и «Победа» комбината «Индигирзолото» более 3 тыс. м³ грунта, а на прииске «Кулар» — 5, 5 тыс. м³. Повторная переработка торфовых отвалов, обусловленная оползанием откосов, наблюдается во всех районах золотодобычи.

В отдельных случаях оползание бортов принимает катастрофический характер. Так, в 1965 г. массовая подрезка бортов и нарушение растительного покрова на месторождении Киэнг-Юрэх (комбинат «Янзолото») привели к увеличению глубины протаивания и интенсивному вытаиванию жильных

льдов, что вызвало оползание 120 тыс. м³ породы в пределы промышленного контура.

Согласно исследованиям Иргиредмета, потери золота на драгах, обусловленные в основном трудностью разработки россыпей в области распространения многолетнемерзлых грунтов, в 2—5 раз превышают отчетные данные и достигают 25—30% первоначальных запасов и до 50% извлеченных. Это приводит к выводу о необходимости дальнейшего повышения эффективности, оперативности и экономичности методов оттайки мерзлых грунтов, а также поисков новых принципов и идей.

II. **Методы тепловой и водно-тепловой мелиорации для искусственного протаивания и защиты от промерзания горных пород.** Искусственное оттаивание мерзлых пород на россыпных месторождениях проводят с помощью методов тепловой и водно-тепловой мелиорации. Тепловая мелиорация имеет целью увеличить кондуктивный тепловой поток в породу летом и уменьшить потери зимой путем искусственного воздействия на составляющие теплового баланса и процессы кондуктивного теплообмена в поверхностном слое. В методах водно-тепловой мелиорации для интенсификации протаивания мерзлых крупнодисперсных отложений применяют воду, которая служит теплоносителем.

Вопрос о необходимости тепловой мелиорации горных пород при добыче россыпного золота в области вечной мерзлоты впервые поставил П. И. Колосков еще в 1918 г. Он отмечал необходимость изучения теплообмена пород с атмосферой с целью выявления возможностей его направленного изменения. В начале 40-годов были высказаны суждения о путях изменения теплового режима пород на россыпных месторождениях (Колосков, 1930, 1932; Хитарян, 1930). Однако детальное изучение эффективности и внедрение в широких масштабах в производство методов тепловой и водно-тепловой мелиорации при отработке россыпей началось в нашей стране только в послевоенные годы.

Сейчас накоплен огромный производственный опыт по искусственному оттаиванию мерзлых грунтов и защите их от зимнего промерзания. Этот производственный опыт складывается из практической деятельности многих горнопромышленных предприятий Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также из опыта горнодобывающей промышленности США (Аляска) и Канады. Он нашел теоретическое обоснование и получил дальнейшее развитие в трудах исследовательских коллективов ВНИИ-1, ПНИГРИ, Иргиредмета, Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева АН СССР и других.

На основе обобщения богатейшего опыта отечественной и зарубежной горнодобывающей промышленности и теоретических исследований названных учреждений было разработано несколько способов искусственного оттаивания, из которых сейчас наиболее широко применяют радиационный способ, гидрооттайку, паропрогрев. Ниже приведена классификация основных способов искусственного оттаивания.

Способ	Основные источники тепла
Радиационный	
естественное оттаивание с затоплением полигона на зиму	Лучистая энергия солнца
естественное оттаивание без затопления полигона на зиму	То же
послойное оттаивание	Лучистая энергия солнца + нагретый воздух + тепло конденсации
Оттаивание водой (гидрооттайка)	
дождевально-инфильтрационный способ («дождевание»)	Речная или озерная вода
игловой способ	То же
дренажно-фильтрационный способ	Речная или озерная вода + лучистая энергия солнца
тепловые ванны (затопление)	Лучистая энергия солнца
Паропрогрев	Горячий пар
Электрооттайка*	Электрическая энергия

Разработке надежных способов снижения и полного предотвращения зимнего промерзания пород на россыпных месторождениях уделялось гораздо меньшее внимание. Испытания в промышленных масштабах дали обнадеживающие результаты при использовании льдовоздушных покрытий, снегозадержания покрытий из высокопористых теплоизоляционных материалов (пенопласт, пенолед), рыхлении поверхностного слоя.

Дальнейшие исследовательские работы и совершенствование производственного опыта должно определяться следующими основными направлениями:

1. Выявление внутренних резервов и возможностей существующих методов оттайки мерзлых грунтов и защиты их от зимнего промерзания на основе внедрения передовой технологии и научной организации труда.

* Находится в стадии разработки.

О возможностях значительного уменьшения себестоимости оттайки мерзлых грунтов свидетельствует сопоставление технико-экономических показателей в этой области в отечественной и зарубежной горной промышленности. Так, например, стоимость оттаивания мерзлых грунтов фильтрационно-игловым методом со вскрышей в районе Фербенкса на Аляске (Mining Congress Journal, February, 1964) составляла 0,12 руб/м^3, а без вскрыши — 7—8 коп/м^3, в то время как на горнопромышленных предприятиях Северо-Востока себестоимость оттайки этим же методом варьирует в пределах 0,23—1,05 руб/м^3, то есть в 2—9 раз выше.

К аналогичному выводу можно прийти и на основе сопоставления технико-экономических данных о себестоимости разработки мерзлых грунтов по различным отечественным горнодобывающим предприятиям.

2. Дальнейшее совершенствование имеющихся методов повышения их эффективности и экономичности на основе научного обоснования и развития теории этих методов.

3. Разработка принципиально новых и прогрессивных принципов и методов.

4. Дальнейшее развитие теплофизики, механики, физикохимии мерзлых и талых грунтов, являющихся теоретическим фундаментом исследовательских работ по горной теплотехнике.

III. **Резервы и основные пути усовершенствования существующих методов управления протаиванием и промерзанием горных пород.** Большинство существующих методов оттаивания основано на непосредственном или косвенном использовании лучистой энергии солнца. Возникает вопрос, достаточно ли полно и эффективно мы используем солнечную энергию и каковы предпосылки повышения аккумуляции этой энергии для оттаивания мерзлых пород.

Первоначально рассмотрим пути усовершенствования радиационного способа оттаивания. Как показывает «Атлас теплового баланса» (1963), в пределах Якутии и Магаданской области годовой приток солнечной радиации составляет 80—100 ккал/см^2. год. Этой энергии достаточно для протаивания мерзлых пород на 33—42 м при их льдистости 20%, на 22—28 м при 30% и на 13—17 м при 50%. Таким образом, в районах даже с самыми суровыми климатическими условиями приток лучистой энергии за летний сезон достаточен для глубокого протаивания россыпей.

Однако, как показали исследования В. П. Бакакина (1955) и других авторов, в естественных условиях теплообмен пород с атмосферой формируется так, что большая часть этой энергии расходуется на отражение, излучение, турбулентный теплообмен и испарение. Тепловой поток в породу составляет 10—20% притока суммарной радиации за летний сезон и 5—10% за год. Поэтому за летний сезон не успевает полностью протаять даже мохо-торфяной покров, покрывающий продуктивный пласт россыпи. При вскрыше торфов приход лучистой энергии увеличивается, однако, одновременно возрастает турбулентный теплообмен, а иногда и затраты тепла на испарение. Поэтому простое обнажение продуктивных отложений недостаточно эффективно для увеличения скорости и глубины протаивания.

Результирующая притока лучистого тепла (радиационный баланс) к земной поверхности выражается уравнением

$$R = Q(1 - A) - I_{эф} = P + LE + B, \qquad (1)$$

где Q — суммарная солнечная радиация,
A — коэффициент, характеризующий отражательную способность поверхности (альбедо поверхности),
$I_{эф}$ — эффективное излучение поверхности,
LE — затраты тепла на испарение (L — теплота испарения, E — испарение),
P — турбулентный теплообмен,
B — поток в породу.

Радиационный баланс поверхности в естественных условиях ЯАССР и Магаданской области составляет 10—30 ккал/см².год. Этого тепла достаточно для протаивания пород на 4—12 м при льдистости 20%, на 3—8 м при 30% и на 2—5 м при 50%. В природных условиях глубины протаивания в 3—5 раз меньше. Следовательно, необходимо искать пути более эффективного использования тепла солнечной радиации на оттаивание мерзлых пород.

Из приведенного уравнения (1) следует, что поток тепла в породу

$$B = Q(1 - A) - I_{эф} - P - LE$$

можно увеличить, только снижая расходную составляющую радиационного баланса альбедо поверхности A, эффективное излучение $I_{эф}$, турбулентный теплообмен P и затраты тепла на испарение L E.

Альбедо поверхностного покрова в естественных условиях может изменяться в широких пределах — от 5—6% (глубокий водоем) до 80—85% (свежевыпавший снег). Альбедо зависит от влажности и плотности поверхностного слоя грунта, вида, высоты и сомкнутости растительного покрова. В тепловых инженерных расчетах обычно пользуются осредненными величинами альбедо.

При расчистке снежного покрова весной альбедо понижается с 40—50 до 20—22%, а радиационный баланс увеличивается почти вдвое.

Применение этого тепломелиоративного мероприятия позволяет начать протаивание грунтов уже в марте—апреле. В этот период суммарная радиация достигает 10—12 ккал/см².месяц, но 50—70% ее отражается снежным покровом.

При затоплении полигона на летний сезон неглубоким слоем воды альбедо понижается с 18—20 до 9—12%, что повышает радиационный баланс на 15%. При других видах тепловой мелиорации — обнажение пород от мохо-торфяного покрова, зачернение поверхности — радиационный баланс также увеличивается, но не более чем на 10—15%.

Таким образом, максимальное поглощение солнечной энергии в весенне-летний сезон можно обеспечить путем расчистки снежного покрова и затопления полигонов. Поглощение лучей особенно интенсивно, если поверхность полигона перед затоплением зачернена. Этот прием, получивший название солнечных тепловых ванн, В. П. Бакакин рекомендовал для разового оттаивания мелкодисперсных покровных отложений. Необходимо провести тщательную проверку его эффективности в производственных условиях.

Радиационный баланс можно увеличить, как показывает уравнение (1), не только уменьшая отраженную радиацию, но и снижая излучение поверхности. Единственным доступным для практики средством управления потоком длинноволнового излучения служат синтетические пленки (полиэтиленовая, полиамидная и др.). Пленки обладают избирательной способностью пропускания коротковолновой радиации и поглощения длинноволновой радиации.

Распространено мнение, что применение пленок позволяет значительно увеличить баланс лучистой энергии. К сожалению, выпускаемые отечественной промышленностью пленки имеют высокую отражательную способность (альбедо пленок $\approx$ 20—

25%) и недостаточную пропускную способность в отношении коротковолновой радиации (коэффициент прозрачности полиэтиленовой пленки 0,75—0,90). Кроме того, они не задерживают идеально все длинноволновое излучение земли (коэффициент поглощения длинноволнового излучения у поливинилхлоридных пленок 80—90%, у полиамидных — 60—70%, у полиэтиленовых — 10—20%). Поэтому радиационный баланс над пленкой, как показывают экспериментальные данные и расчеты, может оказаться даже меньше, чем без нее.

Однако пленки почти полностью предотвращают весьма энергоемкий процесс испарения с поверхности пород. Это приводит, по экспериментальным данным, к увеличению глубины сезонного протаивания под пленкой на 25—35% в Магаданской области, на 30—40% в Забайкалье и на 40—50% в Иркутской области. Применение пленочных покрытий позволяет опережать начало устойчивого оттаивания пород на 20—40 суток. За это время успевает протаять от 30—35 до 40—60% общей глубины слоя сезонного протаивания.

За последние 2—3 года полиэтиленовые и полиамидные пленки, подвергшиеся искусственному старению свето- и термостабилизаторами для улучшения эксплуатационных свойств, начали широко применять для оттаивания сезонномерзлого слоя и многолетнемерзлого грунта. Следует, однако, отметить, что выпускаемые отечественной промышленностью синтетические пленки еще очень несовершенны. Повышение эффективности пленочных покрытий связано с возрастанием морозостойкости, улучшением физико-механических свойств и оптических характеристик (увеличение пропускной способности в отношении коротковолновой радиации и поглощательной способности в отношении длинноволнового излучения).

Применение пленок с указанными физическими характеристиками позволит усилить интенсивность оранжерейного эффекта и использовать их в течение нескольких сезонов. При этом сокращаются расходы на приобретение пленочных материалов, что снижает рентабельность применения многослойных покрытий. Как следует из опытов А. И. Мамаева (1966), температура поверхности грунта под двух- и трехслойными покрытиями на 50% выше по сравнению с однослойными, а в мае в 4—10 раз выше, чем в естественных условиях.

Добиться сильного снижения испарения можно также нанесением на поверхность грунта тонкой эмульсии из полимеров, битума, дегтя, газогенераторной смолы, отходов нефтепродуктов. Необходимо начать конструкторские работы по

созданию механизмов для применения этих материалов в практике искусственного оттаивания.

Пленки из синтетических материалов, а также из нефтепродуктов и жировых спиртов можно применять и для снижения испарения с водной поверхности. Этот прием позволяет значительно повысить эффективность тепловых ванн.

Теоретические расчеты показывают, что при правильном комплексировании приемов тепловой мелиорации удается повысить глубину сезонного протаивания на 35—50% и более. В частности, в Якутии можно повысить глубину сезонного протаивания грунтов за летний сезон до 4—4,5 м. Следует отметить, что полный комплекс тепломелиоративных мероприятий в производственной практике еще не применяется.

Из существующих способов оттаивания наиболее полно используется солнечное тепло при послойном оттаивании и удалении мерзлых грунтов. Достаточно сказать, что в первые сутки после обнажения мерзлых грунтов в процессе их протаивания поглощается такое количество тепла, которое больше суммарной солнечной радиации (Балобаев, 1964). Грунты дополнительно получают и атмосферное тепло, поступающее из окружающей полигон воздушной массы. При этом потоки эффективного излучения и турбулентный теплообмен направлены из приземного слоя воздуха в грунт.

Проведенными экспериментальными исследованиями установлено, что оптимальная периодичность удаления оттаявшего слоя не должна превышать 2—3 суток. Применяемые на практике технологические схемы послойного оттаивания далеко не соответствуют оптимальным. Необходимо увеличить частоту снятия оттаявшего слоя. Это может быть достигнуто без существенных экономических затрат путем применения бульдозеров с широкозахватными ножами скреперных и специальных уборочных машин, приспособленных для уборки и транспортировки тонких оттаявших слоев. Для переувлажненных грунтов целесообразно применение гидросмыва с транспортировкой пульпы за пределы полигона.

Следует изучить возможность применения реактивных отработанных двигателей РД-3М 500 и ВК-1 для смыва оттаявшего слоя. Необходимо также провести исследования по выявлению эффективности и технико-экономической целесообразности применения пленочных покрытий при послойной разработке мерзлых грунтов.

О перспективности исследований по данному вопросу свидетельствует то, что даже при существующей технологии ме-

тодом послойного оттаивания можно за один сезон отработать до 10—15 м мерзлых грунтов. Потенциальные ресурсы метода послойного оттаивания еще далеко не исчерпаны. Предельная прогнозная глубина искусственного оттаивания за один сезон при более совершенной технологии послойного снятия может быть доведена до 25—30 м.

Имеются значительные возможности усовершенствования методов гидрооттайки.

Из этих способов наиболее универсален и оперативен игловой, который может применяться в самых суровых климатических условиях, практически на любых породах и при любой глубине россыпи. Основной недостаток способа — высокая себестоимость оттаивания, изменяющаяся от 0,23 до 1,05 руб/м^3. Высокая стоимость обусловливается значительными затратами на бурение скважин, оборудование и эксплуатацию гидравлической системы. Снижение себестоимости можно достигнуть в первую очередь путем повышения эффективности работы гидроигл и уменьшения их количества на единицу площади. Этого можно достигнуть двумя путями: повышая температуру подаваемой в иглы воды и регулируя гидравлический режим фильтрационного потока в талой зоне.

При подогреве воды коэффициент использования тепла фильтрационного потока может быть повышен до 0,85—0,90, тогда как при температуре 5—6° он составляет всего 0,25—0,34. Для подогрева воды целесообразнее всего применять солнечную энергию.

С ростом талой зоны вокруг иглы все большая часть фильтрационного потока не участвует в тепловом взаимодействии с мерзлой породой. Необходимо создать такой режим питания игл, чтобы основная часть фильтрационного потока в продолжение всего периода работы игл проходила вблизи поверхности мерзлой зоны. Этого можно достигнуть периодическим добавлением в забираемую на питание игл воду веществ, резко снижающих фильтрационные свойства талых грунтов. Добавками могут служить широко известные хлориды (натрия и кальция) и полимерные соединения на базе акриламида (препараты типа АМ-9, PV6, сумисойла раствора Г. И. Маньковского). Характерной особенностью растворов на базе акриламида является их низкая вязкость (близкая к воде), практически не изменяющаяся до момента образования полимера. Вязкость растворов можно значительно понизить с помощью присадок, состоящих в основном из окиси этилена. Такие присадки производят в

ГДР. Сроки отвердения растворов регулируют введением замедлителя — железо-синеродистого калия.

Применение подобных добавок и присадок позволит в широких пределах управлять напорной фильтрацией и теплообменом потока с мерзлой породой.

Другой возможный путь улучшения теплообмена фильтрационного потока с мерзлыми породами — улучшение водораспределения на выходе из коронки иглы путем создания полостей высокой водопроницаемости в нижней части талого цилиндра гидроразрывом пласта.

Далеко не полностью раскрыты возможности и других способов гидрооттайки, дождевания и дренажно-фильтрационного способа. Практически считают, что чем больше интенсивность дождевания, тем значительнее скорость протаивания. Проведенные в Институте мерзлотоведения СО АН СССР исследования показали, что существует оптимальный режим дождевания, зависящий главным образом от водонепроницаемости пород в талом состоянии, льдонасыщенности пород в мерзлом состоянии и условий дренирования, при котором скорость протаивания будет наибольшей. Поэтому при назначении дождевания для искусственного оттаивания мерзлых россыпей следует предварительно выявить оптимальный режим. Коэффициент полезного использования тепла фильтрационного потока при дождевании не превышает 0,3—0,4. Не выявлены технологические схемы, при которых этот коэффициент будет максимальным.

Фильтрационно-дренажный способ характеризуется самой низкой себестоимостью из всех способов гидрооттайки, требует меньшего количества оборудования и электроэнергии. Внедрение этого способа тормозится отсутствием на предприятиях оборудования для проходки глубоких канав в мерзлых породах.

IV. **Некоторые предпосылки и перспективы разработки новых и принципиального усовершенствования существующих способов оттаивания мерзлых пород.** Существующие способы оттаивания мерзлых пород, несмотря на большие резервы в их интенсификации, не удовлетворяют полностью практических потребностей. Рассмотрим некоторые предпосылки, которые могут быть взяты за исходные при разработке новых способов оттаивания.

1. Концентрация солнечной энергии для нагрева воды в оборотных циклах гидрооттайки. Для концентрации солнечной энергии могут быть использованы пленочные материалы с зеркальным покрытием. В частности, пригодны созданные

в США пластмассовые пленки, покрытые слоем аммония. Прочность их, несмотря на малую толщину (около 0,0025 см), весьма высока. Пленки отражают до 90% поступающей радиации.

Из таких пленок можно изготовить зеркальные отражатели с большой полезной площадью, стоимость которых будет намного ниже стоимости металлических или стеклянных отражателей. Отражатели могут быть установлены на земле. Представляют интерес отражатели аэростатного типа. Пленочные отражатели позволяют направлять собираемую с больших площадей солнечную энергию в водосборники, покрытые прозрачной пленкой.

2. Применение растворов солей для понижения температуры замерзания пород и изменения их физико-механических, теплофизических и электрических свойств. Искусственное засоление пород дает возможность увеличить продолжительность периода разработки в весенние и осенние месяцы. Прочность засоленных мерзлых грунтов значительно снижается, что позволяет применять для их разработки существующую землеройную технику. Экспериментальные исследования, проведенные в производственных условиях (Пантелеев, 1963; Ласточкин, 1962), выявили перспективность засоления как средства для размораживания мерзлых пород и предохранения талых пород от промерзания. При обработке грунта, промерзшего на 1,8 м, 25-процентным раствором NaCl с температурой 60—70° и расходом 50—60 л на 1 м^2 грунт был размерзлен на 1,1—1,4 м. Себестоимость оттаивания составляла 27,8 коп/м^3 (при стоимости соли 2,5 коп/кг). Необходимо выявить нормы засоления, при которых породы можно разрабатывать как талые, даже в случае отрицательных температур; оценить себестоимость разработки пород с засолением. Искусственное засоление для размораживания пород дает возможность, в частности, осуществлять проходку дренажных канав в мерзлых породах при подготовке полигонов к дренажно-фильтрационному оттаиванию, а также облегчить проведение зимних вскрышных работ.

3. Использование дешевых материалов с малым объемным весом и высокими теплоизоляционными свойствами (пенопласты, пенолед, пористый лед) для предохранения уже оттаянного грунта от промерзания. Особенно актуально получение искусственного рыхлого снега. Теоретически снег можно получать даже при положительной температуре воздуха, если воду сжать перед распылением в воздухе. Вследствие адиабатического расширения воздушно-водяная среда охлаждается, капли воды замерзают и образуют снег.

К сожалению, в нашей стране работы по искусственному снегованию не вышли из стадии проведения единичных опытов (Кузнецов, 1955). Попытки применить обычные дождевальные машины для получения искусственного снега не привели к успеху, так как снег получается плотным ($\rho = 0{,}30$–$0{,}40$ г/см^3) и достаточно теплопроводным. Однако в Японии, Австрии, Финляндии и других странах, судя по литературным материалам, имеются установки, позволяющие получать рыхлый снег для создания лыжных трасс. Изучение зарубежного опыта и проведение экспериментальных исследований позволят создать высокопроизводительные установки для получения рыхлого снега с плотностью 0,10—0,15 г/см^3.

4. Разработка комбинированных методов оттайки мерзлых грунтов. Значительный интерес представляют, в частности, следующие способы:

а) комбинирование засоления грунтов с электрическим и гидравлическим оттаиванием. В начальный период наиболее эффективно гидравлическое оттаивание. На следующей стадии рационально осуществить электрическую или комплексную гидроэлектрическую оттайку засоленных грунтов. При таком подходе представляется возможным устранить необходимость применения высоковольтного оборудования, упростить и удешевить электрические нагревательные установки. Для создания каналов повышенной проводимости следует испытать электрогидравлический эффект;

б) совместное применение электрического оттаивания, пленочных и термоизоляционных покрытий. В качестве нагревательных элементов могут быть использованы электропроводящие полимерные пленочные материалы. Такие материалы обладают удельным электрическим сопротивлением 10^{-2}—10^2 ом.см (Сажин, 1965); они получаются на базе каучуков в композиции с сажей и металлами, полимеров с металлами, смол с сажей.

5. Создание новой технологии разработки россыпных месторождений в течение всего годового цикла. Для строительства горноперерабатывающего предприятия с круглогодичным режимом работы могут быть применены пленочные покрытия, надувные конструкции из пластичных материалов, пенопластовые материалы. Для термоизоляции масс продуктивных грунтов от зимнего промерзания возможно применять пенолед и пенистые покрытия.

Пенистые покрытия, полученные американскими инженерами на основе пенистой жидкости Mearlfoam, противокаогуляционных веществ Dow ET-460-4 и геркулескарбоксилметилцеллюлозы (СМС), позволили успешно решить проблему круглогодичной эксплуатации ледяных аэродромов (Гров и др., 1966).

О НАПРАВЛЕНИЯХ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЦНИГРИ В ОБЛАСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ

В. И. НАТОЦИНСКИЙ

ЦНИГРИ

ЦНИГРИ — один из немногих институтов страны, который занимается исследованием гидравлического способа разработки. База нашей научной деятельности — прииск Исовский треста «Уралзолото». Задача исследований — комплексные испытания серийно выпускаемой техники и опытной, а также технологических схем разработки с целью организации высокопроизводительных гидравлических разрезов, на базе которых можно было бы проводить научные исследования, способствующие дальнейшему техническому прогрессу в области гидравлического способа разработки.

Научное направление исследований института следующее:

организация предварительной вскрыши торфов на гидравлических полигонах с помощью мощных землеройных машин;

исследование новой серийной техники на работах по уборке камня, крепи, на разваловке хвостов промывочных приборов и на других вспомогательных операциях;

исследование полиэтиленовых насадок для гидромониторов ГМН-250 и труб рабочего водовода;

испытание новых гидромониторов ГУЦ-6;

испытание подвесного землесоса 12 ГРУВ-12 с вертикальным валом для зачистки плотиков и разработки пород, находящихся в западаниях;

исследование возможностей и выработка рекомендаций по организации высокомеханизированного и автоматизированного гидравлического разреза.

Работы эти проводятся совместно с Исовским прииском треста «Уралзолото».

На вскрыше торфов одной из гидравлик прииска был испытан скрепер Катерпиллер-657 с геометрической емкостью ковша 24,6 м³ с двумя двигателями мощностью 900 л .с., с толкачом Катерпиллер-834, имеющим двигатель мощностью 385 л. с.

Исследования работы скрепера показали его высокую надежность. Испытания скрепера в различных условиях позволили выявить следующие показатели:

Часовая производительность 150 м³ при длине транспортировки до 900 м может обеспечить (при коэффициенте использования времени в сутки 0,85 и в сезон — 0,60) годовую или сезонную производительность 500—560 тыс. м³.

Фактическая стоимость одного часа работы составила 32 руб., то есть стоимость 1 м³ вскрыши при такой производительности может составить не более 20 коп.

По сравнению со скреперами Д-511, работающими в тех же условиях, производительность Катерпиллера-657 будет в 2 раза выше, несмотря на то, что геометрическая емкость его только на 64% больше, чем скрепера Д-511.

Чтобы добиться высоких технико-экономических показателей в использовании скреперов, необходимо провести ряд организационных мероприятий, оборудовать этот скрепер толкачом Д9-Ж на гусеничном ходу с рыхлителем, что создаст реальные предпосылки для повышения его производительности.

На прииске был испытан корчеватель-бульдозер-погрузчик КПБ-2, серийно изготовляемый заводом «Лиепайсельмаш» Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Это навесное оборудование на база трактора Т-74 и Т-75. Нам же пришлось его испытать на тракторе ДТ-75. Результаты показали, что комплекс КПБ-2 может быть использован на уборке пней, снятии растительного слоя, уборке камня, перетаскивании труб и другого оборудования гидравлических разрезов.

Укомплектование этими навесными деталями базы трактора С-100 сделало бы эту машину необходимым оборудованием на крупных гидравлических разрезах. В трестах «Приморзолото», «Амурзолото», «Якутзолото» должен найти широкое применение КПБ-2 на базе трактора Т-75.

В 1968 г. были испытаны насадки для гидромониторов ГМ-250, сделанные из полиэтилена низкого давления ПН-1420. Вес такой насадки не более 500 г, она значительно легче металлической.

Результаты исследований и длительная работа насадок в условиях двух гидравлических разрезов показали высокую износоустойчивость полиэтилена ПН-1420. Скорейшая организация серийного выпуска таких насадок на одном из предприятий треста «Уралзолото» — одна из важных задач.

Были проведены также испытания нового гидромонитора ГУТЦ-6 с дистанционным и автоматическим управлением с диаметром входного отверстия 250 мм. В период испытаний этот гидромонитор не обеспечивал высокой производительности мощных гидравлических установок ЗГМ-2М, так как для таких землесосов необходим ГУЦ-6 с диаметром входного отверстия минимума 300—350 мм, обеспечивающим водопроизводительность не менее 2,5—3 тыс. м³. ГУЦ-6 имеет и ряд конструктивных недостатков, над устранением которых коллектив ЦНИГРИ работает сейчас.

Ведутся испытания землесоса 12 ГРУВ-12 с вертикальным валом, изготовленным Бобруйским заводом. Конструкция созданного землесоса не удовлетворяет тем требованиям, которые были сформулированы в технических условиях на его изготовление. Он должен быть менее громоздок, более транспортабелен и требовать минимальных трудовых затрат на монтаж и перестановку его в забой. Вес землесоса достигает 6 т, а спроектированная конструкция подвески требует не менее двух тракторов-тягачей для его перестановки.

Наши научные работы совместно с трестом «Уралзолото» направлены на то, чтобы создать высокомеханизированный гидравлический разрез производительностью не менее 1 млн. м³ с применением средств автоматики и телемеханики, а также нового землесосно-насосного оборудования в комплексе с эжекторными установками.

Основные принципы автоматизации управления следующие: дистанционное и полностью автоматическое управление насосами, дистанционное управление задвижками, гидромониторами, землесосами и надежная связь с помощью ПГСИ-10 и телевидения.

Рост количества гидроустановок в 1967 г. по сравнению с 1963 г. в 2 раза и более при росте добычи только на 80% объясняется значительным удельным весом гидроустановок с годовой добычей не более 40 тыс. м³. Сейчас большее внимание

следует уделять крупным землесосным гидравлическим установкам, чтобы гидравлический способ мог стать серьезным конкурентом всех существующих способов разработки россыпей. Мы увлеклись мелкими гидравлическими установками, которые по существу исключают внедрение мощной высокопроизводительной техники.

Следует отметить, что о гидравлическом способе разработки издается очень мало материалов, а результаты научных исследований, внедрения новой техники и технологии освещаются с большим опозданием и в основном — в отчетах научных институтов, тираж которых всего несколько штук. В целях скорейшего обмена мнениями следовало бы институту «Цветметинформация» издавать брошюру «Результаты научных исследований» по типу брошюр о рационализаторских предложениях.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДРАЖНЫМ И ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРЕСТА «УРАЛЗОЛОТО»

А. Д. ИОНОВ

Трест «Уралзолото»

Добыча золота и платины из россыпей на Урале занимает значительный объем и достигает 45% всей добычи. При этом дражная добыча составляет 32%, гидравлическая — 13%.

Прошедшее десятилетие на Урале характеризуется ростом масштабов добычи и повышением технико-экономической эффективности разработки россыпей, которое шло в основном за счет реконструкции и модернизации действующих драг и внедрения современного мощного оборудования на гидравлических установках.

Объем переработки горной массы драгами за десятилетие возрос на 17% и сейчас составляет четверть всего объема по Главзолоту.

Среднесезонная производительность одной драги по горной массе составляет свыше 1300 тыс. м^3, в том числе по 380-литровым драгам — 2000, по 250-литровым — 1400 и по 150-литровым драгам — 750 тыс. м^3. Среднесезонная производительность на 1 л черпака составляет свыше 5 тыс. м^3, средняя производительность труда — 166 м^3/чел.-смен.

Себестоимость переработки 1 м^3 горной массы в среднем по тресту составляет по драгам, добывающим золото, 23 коп., по драгам, добывающим платину, — 28 коп.

В 1967 г. гидравлическими установками переработано около 8 млн. м^3 горной массы, что составляет 50% всего объема по Главзолоту.

Гидравлический способ разработки развивается по линии увеличения мощности гидравлических установок. На Исовском прииске работают крупные гидроустановки производительностью 700—800 тыс. м³ в сезон. Проектируются и строятся гидравлики с годовой производительностью 1—2 млн. м³.

Средняя производительность землесосов ЗГМ-2М в 1967 г. составила 204 тыс. м³ в год, ЗГМ-2 — 153, ЗГМ-1 — 186, 8-НЗ — 129 тыс. м³.

Средняя производительность одного гидромонитора — 72 тыс. м³. Среднечасовая производительность землесосной установки — 62 м³/час. Производительность труда при гидравлической разработке россыпей составляет 48,5 м³/чел.-смену.

Себестоимость 1 м³ горной массы по гидравликам, работающим на добыче золота, равна 52 коп., на добыче платины — 72 коп.

Уральские драги разрабатывают россыпные месторождения с невысоким содержанием металла. Отличительной особенностью уральских россыпей является наличие в них большого количества мелкого и тонкого золота и платины.

Драги в большинстве своем старые, некоторые из них постройки еще 1912 г. Конструктивное оформление драг весьма разнообразно: имеются драги фирмы «Юба», завода «Красный Путиловец», ИЗТМ, Воткинского завода и др.

С целью повышения эффективности дражных разработок осуществлен ряд организационно-технических мероприятий. Основным из них следует считать увеличение скорости черпания с 19—22 до 27—35 черпаков в минуту. Это позволило увеличить годовую производительность драг по переработке горной массы в среднем на 25—30%.

Увеличение скорости черпания осуществляли с частичной модернизацией основных приводов механизмов и реконструкцией обогатительных отделений. Сейчас при модернизации драг с одновременным увеличением скорости черпания решается вопрос регулирования ее от 16 до 35 черпаков в минуту. Для этой цели в схему главного привода драги № 100 включен турботрансформатор.

Свердловским горным институтом ведутся научно-исследовательские работы по применению теристорного привода на драгах с черпаками емкостью 380 л.

На предприятиях треста накоплен большой опыт по отработке увальных россыпей. С увеличением количества землеройной техники появилась возможность отработки увальных участков, непосредственно примыкающих к долинным россыпям. Это

достигается сооружением водоудерживающих дамб, водоподводящих канав. В некоторых случаях водоснабжение разрезов производят с помощью подкачных насосных станций.

При четкой организации горноподготовительных работ отработка увальных россыпей драгами обходится значительно дешевле отработки их гидравлическим способом.

На драгах треста с помощью бульдозеров осуществляется частичная механизация береговых работ по переносу канатов, кабеля, рытью мертвяков и т. д.

На Салдинском прииске для доставки грузов и людей на драгу, переноски канатов, кабеля с 1964 г. применяют катер К-65. Осуществлена механизация доставки топлива и грузов на драги без остановки ее работы с помощью специальной кранбалки.

Чрезвычайно важны вопросы механизации сполоска. В последнее время предложено много конструкций и схем по механизации этого чрезвычайно тяжелого и трудоемкого процесса. Радикально решают данный вопрос подвижные шлюзы с резиновыми покрытиями.

С июля текущего года вступила в эксплуатацию драга № 100 на Исовском прииске, целиком оснащенная подвижными шлюзами с резиновыми покрытиями. Конструкция шлюзов позволяет механизировать не только сполоск основных шлюзов, но и механизировать доводку концентратов. Несмотря на некоторые недостатки, схема работает удовлетворительно. На ремонте драг успешно применяют сетевые графики. С 1965 г. на Южно-Заозерском прииске впервые в Главзолото применена система сетевого планирования и управления капитальным ремонтом драг. Это обеспечивает более высокий уровень организации ремонтов, сокращение трудовых затрат до 25%, экономию фонда заработной платы на 10—15%.

Одним из основных путей повышения экономической эффективности дражного способа разработки россыпей является увеличение производительности драг за счет увеличения скорости черпания.

Скорость движения черпаков можно доводить до 45 в минуту (с регулируемой скоростью). В этом случае верхний, в большинстве случаев неметаллоносный слой следует отрабатывать с максимальной, а пески — с минимальной скоростью и неполным заполнением черпаков.

Второе, не менее важное мероприятие — увеличение срока службы основных деталей. Трест ежегодно расходует на капитальный ремонт по драгам около 2 млн. руб., по гидравликам—

около 300 тыс. руб. Срок службы импортных черпаков 8 лет и более, черпаки заводов «Серп и Молот», Пермского служат максимум 2 года. Нижние черпаковые барабаны импортные работают 7 лет, Иркутского завода — 2 года, Пермского завода — 4 года. Верхние черпаковые барабаны импортные служат 6 лет, Иркутского завода — 3 года, Пермского завода 3—4 года. Козырьки импортные служат 2 года, Иркутского завода, завода «Серп и Молот» — полгода, Пермского завода — год. Дырчатые листы импортные — 3 года, Усольского завода — год. Разница очень большая. Вопрос увеличения срока службы основных деталей заслуживает самого серьезного внимания.

Для предприятий треста большое значение имеет вопрос увеличения часов чистой работы. При увеличении времени чистой работы на 1,5—2 часа дополнительно можно будет переработать 400—600 тыс. м^3 горной массы в год, что равно производительности 150-литровой драги. Этот вопрос связан с механизацией береговых работ, с расчисткой полигонов от леса и уборкой растительного слоя.

О расчистке полигонов следует сказать особо. Для Урала с его сильной залесенностью очистка полигонов от леса является очень серьезным вопросом. Нам ежегодно приходится вырубать до 2 тыс. га, и с этой работой мы просто не справляемся. Трелевочных тракторов и лесовозов нам не выделяют. Другой какой-либо механизации, кроме пил «Дружба», нет. Все это сказывается на темпах работ, вызывает необходимость занимать на расчистке большое количество рабочих. Мы пытались механизировать разрубку леса, приобрели у торфяников лесосводную машину ЭТУ-0,75, но для наших условий она оказалась непригодной.

Проблема механизации разрубки и очистки от леса дражных и гидравлических полигонов требует своего разрешения. Первым шагом в этом направлении будет выделение в необходимых количествах трелевочных тракторов и лесовозов.

В повышении экономической эффективности работы драг существенную роль играет продолжительность дражного сезона. Доказано, что драги на Урале могут работать почти круглый год с перерывом 15—20 дней на ремонт. Примером являются драга № 29 Исовского прииска и драга № 55 Миасского прииска. Это зависит от создания нормального водного режима и содержания металла в россыпи.

Некоторые 380- и 250-литровые драги могут работать и зимой, то есть практически круглый год.

Немаловажным является вопрос уборки крупных валунов из черпаков драг при разработке сильно валунистых россыпей. А такие россыпи у нас на Урале встречаются довольно часто. При работе на подобных месторождениях производительность драг снижается на 30—40%.

Дело в том, что выпускаемые заводами драги не оборудованы приспособлениями для уборки валунов из черпаков. Этот вопрос приходится решать на месте. Конструкторам проектных институтов и завода-изготовителя необходимо все хорошее, что рождается на производстве, быстро переносить на выпускаемые драги.

Нормальная работа драги невозможна без контроля за технологическим процессом (имеется в виду процесс обогащения). Нужны автоматические пробоотборники головных, промежуточных и отвальных продуктов.

Непонятно, почему новые драги, выпускаемые Иркутским заводом тяжелого машиностроения, не оснащаются приборами контроля за работой драг. Нет приборов, определяющих часы чистой работы драг, ширины заходки, глубины отработки, указателя положения свай и т. д. А ведь такие приборы промышленностью выпускались еще 15 лет назад.

В тресте осуществляется большой объем земляных работ (строительство гидротехнических сооружений, дорог, вскрыша торфов и др.), который достигает 5—6 млн. м³ в год. Землеройная же техника, хотя и многочисленна, но маломощна. В тресте имеется 154 бульдозера, в том числе С-80 — 40 шт., Т-100 — 110 шт., один Т-180 и два ДЭТ-250. Половина этой техники выпущена до 1965 г.

Мы начинаем испытывать острый недостаток в рабочих. Из-за этого мы не можем организовать работу бульдозерного парка в 3 смены. По этой же причине в текущем сезоне не работали 4 гидравлики на Миасском прииске, на 50% мощности работает гидравлика № 4 на Южно-Заозерском прииске. В целом по тресту обеспеченность рабочими составляет 95%. Проблема кадров будет оставаться острой и в следующей пятилетке.

Следовательно, нам нужна мощная землеройная техника, как более экономичная. Стоимость 1 м³ земляных работ бульдозерами Т-100 в наших условиях равна 25—30 коп., ДЭТ-250 — 15—17 коп., к тому же производительность бульдозеров ДЭТ-250 в 3 раза выше, чем бульдозеров Т-100.

Развитие гидравлической добычи идет прежде всего по пути замены малопроизводительного, морально-устаревшего оборудования на наиболее мощное, современное.

Землесосы 8-НЗ заменены землесосами ЗГМ-1, ЗГМ-2 и ЗГМ-2М. В напорных насосных станциях насосы 8НДВ заменены насосами 18НДС, которые работают последовательно по 2 шт. Это позволяет в период выгонки концентратов и зачистки плотика (закарстованного) работать на пониженном напоре с выключенной II ступенью насосов.

С получением труб большого диаметра производится замена основных магистральных водоводов на трубы увеличенного диаметра. Пульповодные магистрали заменены трубами диам. 426 мм.

Для снижения затрат на ремонт землесосов и уменьшения расхода запасных частей разработана и освоена технология изготовления разъемных корпусов ЗГМ-2М и 8НЗ с металлической футеровкой, которыми в ближайшее время будут заменены все землесосные агрегаты.

Все гидравлики переведены на замкнутый цикл водоснабжения. Подкачные насосные станции переведены на дистанционное управление. Внедрены передвижные землесосные установки, что втрое сократило время на передвижение землесосов.

На базе трактора С-80 с двухбарабанной лебедкой изготовлены трубоукладчики, которые позволяют бригаде из 3 человек укладывать на городки высотой 1,7 м трубы любых диаметров.

На уборке крепи и камней из разреза применяют трелевочные тракторы со специальными емкостями типа скреперного ковша.

В данный момент проходит испытание камне- и крепеуборочная машина УТП-1 конструкции института НИПИгормаш, изготовленная на базе трактора ТДТ-55.

Институтом ЦНИГРИ в сезоне 1968 г. испытаны установка КПБ-2 (корчеватель, бульдозер, погрузчик) и УПК-0,6 (по уборке камней), гидромониторы ГУЦ-6 с дистанционным управлением, кольцевой эжектор и пластмассовые насадки.

На гидравлических установках Миасского прииска разработана и внедрена новая система разработки — веерная попутно-боковым забоем. На этом же прииске разработаны и успешно внедряются шлюзовые установки мелкого наполнения.

В целях повышения производительности и снижения себестоимости гидравлической добычи в тресте взято направление

на создание мощных гидравлик производительностью 1—2 млн. м³ в год на крупных месторождениях глубиной до 20—30 м с большими запасами металла (типа Андрее-Юльевского на Миасском прииске, Серебрянского на Салдинском прииске, Чапинского, Ивдель-Шайтанского на Южно-Заозерском прииске, Туринско-Талицкого на Исовском прииске и др.). Перечисленные месторождения относятся к типу мезозойских с тяжелыми трудномывкими глинами, металл обычно приурочен к плотику.

На вскрышных работах следует применять скреперы типа «Катерпиллер» и мощные бульдозеры.

Внедрение землесосов ЗГМ-2М требует создания гидромониторов с диаметром входного отверстия 300—400 мм и производительностью по воде 1200—1600 м³/час.

Необходима унификация техники, применяемой при гидравлической разработке (на уборке камней, леса, переноске оборудования и т. д.). Только на наших предприятиях насчитывается три вида оборудования, применяемого для этих целей.

Необходимо создать насосы из износостойкого материала, способные работать на загрязненной воде. Для внедрения автоматизации требуются насосы, по производительности соответствующие определенной марке землесоса, чтобы можно было включать в схему 1 насос, 1 землесос.

Для снижения трудоемкости передвижки гидромониторов нужны легкие маневровые трубы диам. 300—350 мм из синтетических материалов.

С целью обеспечения безопасности работ необходимо, чтобы заводы-изготовители оборудовали выпускающиеся гидромониторы ограничителями поворотов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Необходимо в заводских условиях организовать изготовление быстроразъемных соединений для труб диаметром от 350 до 500 мм и шарнирных соединений для маневровых трубопроводов.

Производственные процессы должны быть автоматизированы с применением новых средств связи и телемеханики.

Чрезвычайно важной становится проблема очистки сточных вод драг и гидравлик. Золото- и платинодобывающие объекты треста расположены на территории густонаселенной промышленной части Урала: в Челябинской и Свердловской областях и Башкирской автономной республике. Это обусловливает повышенное требование и особый контроль со стороны областных

и районных органов санитарного надзора и бассейновых инспекций за качеством осветления сточных вод.

На Урале проблемой очистки сточных вод мы занимаемся почти полтора десятка лет. Сейчас в тресте применяют три способа очистки сточных вод.

Первый способ — работа драг и гидравлик на оборотной воде. Все гидравлики треста работают на оборотном водоснабжении.

Второй способ — осветление воды с помощью специальных водоотстойных плотин. Этот способ наиболее распространен, он закладывается институтами в проекты строительства новых драг. В случае отсутствия или наличия незначительного количества в россыпи тонкодисперсных глин осветление вод этим способом дает определенные результаты.

Третий способ — очистка сточных вод с помощью сооружений водоотводящих канав или каналов. В этом случае русло реки пропускается через специально прорытый канал, проходящий за контуром полигона, и драга работает практически на замкнутом цикле.

Данный способ, наиболее полноценный с точки зрения очистки сточных вод, дорогой и не всегда применим из-за больших дебитов воды, горногеологических и топографических условий.

Учитывая особую остроту вопроса, связанную с очисткой сточных вод от драг и гидравлик на Урале, а также недостаточную эффективность существующих способов очистки сточных вод, трудоемкость и высокую их стоимость, трест «Уралзолото» совместно с институтом «Уралмеханобр» с 1963 г. проводит научно-исследовательские работы по осветлению сточных вод с помощью флокулянтов (сульфата алюминия и полиакриламида). За этот период выполнены лабораторные исследования и проведены полупромышленные испытания на драгах.

Мы считаем способы очистки сточных вод с помощью флокулянтов наиболее перспективными и заслуживающими самого серьезного внимания.

Необходимо привлечь к проблеме очистки сточных вод при дражной разработке как можно больше научно-исследовательских институтов и организовать через Министерство химической промышленности производство дешевых и эффективных флокулянтов для массового применения их по очистке сточных вод.

Немаловажным вопросом в повышении эффективности работы драг и гидравлик является улавливание тонкого и мелкого

золота, а также технология разработки и обогащения трудно-промывистых россыпей.

В решении этих вопросов нужна конкретная деловая помощь научно-исследовательских и проектных институтов.

Очевидно, нужно идти по линии выделения одной—двух опытных драг, на которых осуществлялись бы отработка и внедрение аппаратуры контроля за всеми параметрами технологического процесса драгирования и обогащения, решался вопрос улавливания тонкого плавучего золота, разрабатывался вопрос технологии разработки и обогащения трудномывких глинистых россыпей.

Для решения этих вопросов наиболее приемлемы уральские драги, в частности, драга № 30.

Добыча золота и платины из россыпей на Урале ведется уже 153 года. Многие скептики из числа видных геологов и производственников еще лет 15—20 назад пророчили закат добычи золота и платины на Урале. Однако добыча золота и платины из россыпей не только не падает, но будет и в дальнейшем непрерывно возрастать. Для этого трест располагает достаточным количеством резервных дражных и гидравлических полигонов.

Очень перспективен Южно-Заозерский прииск. На Севере Урала тюменскими геологами открыты значительные запасы россыпного золота, которые превышают все запасы, находящиеся в эксплуатации. До сих пор эксплуатировались месторождения, находящиеся в пределах Среднего и Южного Урала, Северный Урал является нетронутой целиной. Задачей треста является быстрейшее освоение Севера.

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРАЖНЫХ РАЗРАБОТОК

Е. Т. ЖУЧЕНКО, В. А. КУДРЯШЕВ, Д. П. ДОМЕНИК

Иргиредмет

Институтом «Иргиредмет» в области разработки россыпей выполнен ряд исследований по изучению горногеологических и климатических условий дражных полигонов, обобщению опыта дражных разработок, состоянию и основным направлениям развития и совершенствования предварительной вскрыши торфов, анализу простоев и аварий на драгах с разработкой мероприятий по их предупреждению и ликвидации, оценке потерь и разубоживания, промышленной переоценке отработанных дражных полигонов, по оптимальной продолжительности сезона работы драг и другие.

Совместно с предприятиями трестов «Лензолото», «Забайкалзолото», «Запсибзолото» и комбината «Джугджурзолото» проведены промышленные испытания полимерных пленок для оттаивания мерзлоты и в качестве противофильтрационного экрана в теле плотины испытания скреперов и бульдозеров на базе трактора 250 л. с., мощных шагающих экскаваторов-драглайнов с ковшом емкостью 10—15 м^3 и гидромеханизации на вскрыше торфов, экспериментально установлена техническая возможность применения роторных экскаваторов на разработке россыпей.

Основные результаты этих исследований приведены в докладах, представленных нами на данном совещании.

Последнее десятилетие характеризуется продолжающимся интенсивным развитием дражного способа, производственные мощности которого возросли на 37,3% при росте объемов гор-

ных работ на 76%. В предстоящем семилетии эти показатели намечено увеличить соответственно на 23% и в 1,5 раза.

Высокие темпы развития дражного способа позволили ему занять первое место в отрасли по объему горных работ и второе место по добыче золота. Стоимость основных фондов действующего дражного флота золотодобывающей промышленности достигла 1/4 млрд. руб. и составляет более 1/3 всех основных производственных фондов золотодобывающей отрасли. Использование резервов повышения эффективности дражных разработок — задача исключительной важности, так как при столь крупных масштабах работ они таят в себе большие выгоды. На производственников, проектировщиков, конструкторов и ученых ложится весьма ответственная задача выявления этих резервов и постановки их на службу народному хозяйству.

Говоря об успехах дражных разработок в прошедшем десятилетии в первую очередь необходимо отметить значительное увеличение сырьевой базы. В целом по отрасли обеспеченность запасами возросла до 17,5 лет. Выявлены хорошие перспективы по дальнейшему приросту дражных запасов, особенно для предприятий трестов «Алданзолото», «Ленэолото», «Уралзолото» и комбината «Джугджурзолото».

Расширение географии и масштабов дражных разработок за счет освоения новых районов на Чукотке (россыпи рек Эгелькнывеем и Ичувеем), в Якутии (россыпи рек Аллах-Юнь, Бам, Беска, Большой Тарын) и в Иркутской области (россыпи рек Балаганах, Жуя, Ныгри, Бульбухта, Вача, Хомолхо) обусловило вовлечение в эксплуатацию полигонов со сложными горнотехническими условиями (см. таблицу).

Существенное улучшение количественной и качественной характеристики дражного флота за счет создания и внедрения большого количества крупнолитражных драг современной конструкции, списания значительного количества (35 шт.) морально-устаревших драг с черпаком емкостью 50, 140, 150, 170, 200 и 210 л, модернизации и реконструкции действующих драг позволило за короткий срок обновить дражный флот более чем на 50% и увеличить производственные мощности всех дражных предприятий отрасли. В настоящее время крупнолитражные драги составляют 64% всего количества.

По времени эксплуатации дражный флот характеризуется следующими показателями: эксплуатирующиеся менее 5 лет — 24%, 5—10 лет — 25%, 10—15 лет — 16%, 15—20 лет — 18%, более 20 лет — 17%.

ГОРНОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРАЖНЫХ ПОЛИГОНОВ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(по состоянию на 1966 г.)

Характеристика россыпей по глубине залегания	Количество дражных полигонов	Ширина промышленной части полигонов, м		Максимальная мощность рыхлых отложений, м		Балансовые запасы, %	Объем торфов в % от запасов горной массы		Кол-во полигонов, пораженных многолетней мерзлотой	Объем многолетней мерзлоты в % от запасов горной массы	Глубина сезонного промерзания, м	Расход воды в ключах и речках дражных полигонов, м³/сек	Валунистость россыпей, %	Уклон долин дражных полигонов
		минимальная	максимальная	всего	в том числе торфов		всего	в том числе выше уреза воды						
Мелкие, до 8 м ниже уреза воды	204	20	800	8	7	49,5	45,8	14	133	33,6				
Средней глубины залегания — до 15 м ниже уреза воды	65	25	1200	15	14	30,5	44	18	39	35				
Глубокие, более 15 м ниже уреза воды	20	40	1300	70	45	20	62	21,2	5	21				
Итого	289	20	1300	70	45	100	48,5	16,7	177	31,5	1,2—4	0,2—2000	0—20	0,0001—0,04

Производительность дражного флота увеличилась в 1,6 раза при росте среднегодовой производительности одной крупнолитражной драги на 14,5% и одной малолитражной на 42,5%.

В истекшем десятилетии несколько улучшено использование драг во времени сезона (коэффициент использования возрос с 0,78 до 0,80).

Рост объемов горноподготовительных работ в 2,4 раза (с 18 млн. м³ в 1958 г. до 43,8 млн. м³ в 1967 г.) позволил несколько улучшить подготовку дражных полигонов.

В улучшении работы дражного флота, несомненно, большую роль сыграл опыт работы передовых дражных коллективов отрасли. Но, отмечая успехи прошедшего десятилетия в развитии и совершенствовании дражных разработок, важно рассмотреть и основные недостатки, отрицательно повлиявшие на повышение эффективности дражного способа.

Низкий уровень обеспеченности драг готовыми к выемке запасами — самый крупный недостаток в использовании дражного флота. При необходимом 2—3-годовом опережении горноподготовительных работ перед драгированием, фактически в среднем по отрасли оно не превышает 1 года, что является следствием отставания в первую очередь вскрышных работ. При необходимом (нормативном) объеме предварительной вскрыши торфов 274 млн. м³ фактически за десятилетие вскрыто 137,5 млн. м³.

Наряду с недостатком бульдозеров, причиной создавшегося положения с подготовкой полигонов служит необоснованное сдерживание развития и совершенствования других способов вскрыши торфов. Отдавая должное бульдозерам в развитии вскрышных работ и подтверждая необходимость дальнейшего увеличения масштабов их работ, следует отметить, что в сложившихся горногеологических условиях они не обеспечат решения проблемы своевременной и качественной подготовки дражных полигонов.

Поэтому дальнейший рост объемов вскрыши торфов должен обеспечиваться наряду с бульдозерным внедрением и развитием экскаваторного и скреперного способов, гидромеханизации и использования естественных водоемов, а также комбинированных способов. При этом в качестве основной землеройной техники должны использоваться мощные бульдозеры и рыхлители на базе тракторов 250—500 л. с., комплексы непрерывного действия на базе роторных экскаваторов РВ-1, экскаваторы-драглайны ЭШ-5/45, ЭШ-10/60 и ЭШ-15/90, шагающие отвалообразователи ОШ-1 и ОГ-75/650, колесные скреперы емкостью

10—15 м³, ленточные конвейеры, перегружатели СТ и СКП, питатели БС-120, землесосные установки ЗШ-2000/60 и др.

Техническая возможность и экономическая целесообразность применения новой техники и технологии достаточно обоснованно доказана не только научно-исследовательскими и проектными работами, но и промышленными испытаниями и первыми результатами внедрения. Внедрение рекомендуемой техники и технологии позволит довести объемы предварительной вскрыши торфов до 50—55 млн. м³ в 1975 г., обеспечить существенное улучшение подготовки полигонов и рост золотодобычи драгами на 15—20% (только за счет повышения содержания золота в драгируемой горной массе) при годовой экономической эффективности около 6—7 млн. руб.

Другой причиной, сдерживающей повышение эффективности дражного способа, является низкий уровень техники и технологии оттаивания мерзлых дражных полигонов.

Естественный способ оттаивания приемлем и эффективен для многих дражных полигонов, однако из-за резкого отставания вскрышных работ решить рассматриваемую проблему он не в состоянии даже на россыпях с малой глубиной залегания.

Существующие другие способы (гидроигловой и дренажно-фильтрационные) из-за своей трудоемкости и высокой стоимости, а также нерешенности вопроса погружения гидроигл в сложных горногеологических условиях, не получили распространения (кроме объединения «Северовостокзолото») и имеют ограниченные перспективы.

Таким образом, дражные предприятия отрасли уже многие годы находятся перед фактом нерешенной проблемы оттаивания многолетней и сезонной мерзлоты, объемы которой из года в год растут.

Создавшееся положение обусловлено тем, что решением этого весьма сложного вопроса занимался крайне ограниченный круг ученых-энтузиастов. Крупные же ученые академических институтов и ученые смежных специальностей (теплофизики, физики, химики и др.) до последних двух лет к решению рассматриваемого вопроса не привлекались.

Да и сейчас их активный потенциал невелик, что не вселяет уверенности в возможность кардинального решения вопроса в минимальные сроки.

В связи с этим в предстоящие годы, по нашему мнению, необходимо развивать и совершенствовать естественный способ оттаивания с интенсификацией его путем применения в широких масштабах предварительной вскрыши торфов, пленочных по-

крытий и засоления на оттаивании сезонной мерзлоты, что позволит обеспечить подготовку полигонов, пораженных мерзлотой с глубиной залегания до 10 м ниже уреза воды. На мерзлых россыпях с большей глубины залегания целесообразнее развивать и совершенствовать гидроигловой способ с погружением гидроигл станками вибровращательного (типа СВВ) и ударно-вращательного (с помощью гидроударников типа ГМД) бурения.

Опыт промышленных испытаний и внедрения в 1967—1968 гг. пленочных покрытий на мерзлых россыпях рек Дарасун и Бам показал высокую технико-экономическую эффективность их применения.

Внедрение пленочных покрытий на оттаивании мерзлых россыпей мелкого залегания позволит повысить производительность драг, разрабатывающих эти полигоны, на 30—60% при годовой экономической эффективности 5—6 млн. руб.

Одновременно необходимо форсировать изыскание принципиально новых эффективных способов оттаивания с использованием естественных и искусственных источников тепла, а также физических и физико-химических методов.

Нерешенность вопроса предохранения полигонов от зимнего промерзания приводит к непроизводительной работе большинства драг в ранний весенне-летний период, когда их производительность почти в 2 раза ниже летней и на 20—40% ниже осенней.

Основной существующий способ предохранения затоплением водой не везде применим, а в случае «ухода» воды из дражных водоемов за зимний период не дает нужного эффекта.

На основании результатов исследований и промышленных испытаний нам представляется, что сейчас необходимо идти по пути широкого применения синтетических пленок в теле плотин для борьбы с фильтрацией воды и глубокого рыхления поверхности полигона с помощью мощных рыхлителей на базе тракторов 250—500 л. с. отечественного и зарубежного производства.

Одновременно необходимо форсировать разработку, испытание и внедрение искусственных теплоизоляторов на базе дешевых пенообразующих и стабилизирующих реагентов.

Серьезным недостатком технологии дражных работ является значительный удельный вес прочих горноподготовительных работ (около 50%, в то время как при правильно выбранной технологии он не должен превышать 20—30%) в общем объеме горноподготовительных работ.

За десятилетие выполнено непроизводительных работ объемом 56—84 млн. м³. Особенно велики непродуктивные работы по планировке надводного борта, дражных отвалов, перевалки горфов и др. Безусловно, из-за неправильного проектирования горноподготовительных работ перерабатывать ежегодно излишние объемы в количестве 6—8 млн. м³ недопустимо при недостатке землеройной техники и отставании вскрышных работ.

Снижение производительности крупнолитражных драг допущено всеми предприятиями, кроме объединения «Северовостокзолото». То есть практически основная часть дражного флота последние 3—4 года работала неудовлетворительно и только благодаря структурным изменениям дражного флота и росту производительности старых драг за счет их модернизации обеспечено повышение среднегодовой производительности на одну крупнолитражную драгу с 737 тыс. м³ в 1958 г. до 846 тыс. м³ в 1967 г.

Особенно плохо работали драги, построенные за последнее десятилетие, из числа которых 30 драг не освоили проектной производительности.

Наличие большого количества простоев драг и особенно из-за ремонтов и аварий, которые за прошедшее десятилетие составили около 500 тыс. час, равносильно ежегодному простою 12 драг в течение всего сезона при общих убытках за 1958—1967 гг. примерно 16 млн. руб.

Основными причинами простоев драг из-за ремонтов и аварий являются повышенный износ большого количества драг вследствие работы на неподготовленных полигонах, низкое качество запасных частей и недостаточное обеспечение ими предприятий, конструктивные недостатки драг, нарушение правил эксплуатации и техники безопасности.

Устранение этих недостатков позволит повысить производительность драг на 2—3% при годовой экономической эффективности примерно 1 млн. руб.

Сезон работы драг сократился с 221 дня в 1958 г. до 209 дней в 1967 г., что отчасти вызвано распространением дражных разработок в северных и северо-восточных районах страны.

Однако основными причинами являются неудовлетворительная подготовка дражных полигонов и отсутствие единого подхода к определению оптимальной продолжительности сезона работы драг. Эти две причины привели в последние годы к необоснованному суждению об экономической нецелесообразности увеличения сезона работы драг за счет ранних весеннего и зимнего периодов.

Между тем успешный опыт работы ряда приисков (Салаирского, Миасского) и отдельных драг треста «Уралзолото» показал техническую возможность и экономическую целесообразность увеличения сезона работы при обеспечении высококачественной подготовки полигонов и самих драг к весеннему и зимнему периодам. Так, продолжительность сезона работы драг треста «Запсибзолото» составляет 306 дней, 250-литровой драги № 30 треста «Уралзолото» — 308 дней и т. д.

На основании детального исследования вопроса производительности сезона работы драг мы сделали вывод, что в пределах технической возможности и экономической целесообразности ее можно увеличить по большинству предприятий от 20 до 50 дней и в целом по отрасли — на 20—25 дней, что позволит увеличить добычу золота драгами на 5—6%.

Серьезным недостатком является низкое качество геологоразведочных работ, которое сводится в основном к определению объемов, среднего содержания и количества золота в месторождении. Вопросы же горногеологической характеристики россыпей при разведке изучаются плохо, поэтому после передачи запасов промышленности оценить месторождение с точки зрения технологии горных работ трудно, а порой и невозможно из-за отсутствия исчерпывающих сведений по буримости, валунистости, качественной характеристике мерзлоты и т. д., что впоследствии приводит к грубым ошибкам не только в выборе способа разработки, типа драги и технологии производства горных работ, но в решениях о целесообразности освоения того или иного месторождения.

Ярким примером этому может служить полигон драги № 133 треста «Лензолото». После двухгодовой безуспешной эксплуатации драги и затратах почти 2 млн. руб. стало ясно, что нецелесообразно было строить здесь драгу и вообще осваивать этот полигон.

Нельзя не остановиться на уровне проектирования дражных разработок, который в последние годы принял чересчур трафаретный характер. Традиционным стало сводить все проектирование к спорам о выборе места строительства драг и правильному составлению смет так, чтобы не обидеть ни заказчика, ни подрядчика. Вопросы же техники и технологии подготовки и отработки дражных полигонов прорабатываются неудовлетворительно и зачастую носят формальный характер.

Из-за низкого качества проектирования технологии горных работ производственники после первого же года эксплуатации начинают перекраивать все на свой лад и от проектных решений

не остается следа. Даже на таком крупном объекте, как на р. Маракан, с первого дня его эксплуатации начались принципиальные изменения в технологии подготовки из-за просчетов в проектировании, хотя вряд ли правильными и оптимальными являются и эти изменения. Однако фактор времени вынуждает производственников принимать такие решения.

Несомненно, что низкий уровень проектирования технологии подготовки и отработки россыпей не мог не сказаться отрицательно на работе вновь построенных драг.

В свою очередь проектные организации вправе предъявить серьезные претензии к научно-исследовательским институтам, которые медленно решают проблемы техники и технологии разработки россыпей дражным способом, что вызвано малочисленностью научных кадров, занятых в области совершенствования горных работ, отсутствием экспериментальных баз на дражных предприятиях. Производственники же, за небольшим исключением, не хотят заниматься исследованиями и внедрением новой техники, считая это делом только институтов. Поэтому вопросы научных исследований требуют серьезной помощи со стороны Главка и Министерства.

Заканчивая рассмотрение недостатков, нужно отметить, что следствием их является ежегодно растущая себестоимость переработки 1 м^3 и добычи золота драгами, составившие по отношению к 1958 г. соответственно 113 и 123%.

Несколько слов о создании драг принципиально нового типа. В связи с открытием в последние годы весьма крупных россыпей и имеющейся перспективой их дальнейшего значительного увеличения встает вопрос о необходимости создания драг принципиально нового типа с производительностью не менее 4—5 млн. м^3 в год. Не предрешая, какого типа должна быть новая драга (землесосная ли с роторным или гидравлическим рабочим органом, грейферная и т. д.), необходимо отметить, что зарубежная практика имет большое количество примеров успешной работы драг такого типа, особенно Канада, климатические и экономико-географические условия которой близки нашим.

Наиболее интересны результаты работы землесосных драг по удалению торфов на участках компании «Каланд Ор». Необходимо было вскрыть 123 млн. м^3 глины и ила, покрывающих месторождение железной руды. Для этой цели были использованы две мощные землесосные драги с режущими головками «Кларекс Б. Рэндолл» и «Джозеф Л. Блок», которые начали работу в 1955 г. и закончили вскрышу торфов в 1960 г. Макси-

мальная глубина вскрыши составляла 120 м, работы вели с понижением уровня воды.

Аналогичные работы вели в провинции Квебек (Канада), где вскрывали торфа, представленные илом, глиной, песком, гравием с включениями валунов; мощность торфов 30—39 м.

Среднемесячная производительность землесосной драги с дробилкой составила 764 тыс. м^3.

Известно много примеров работы землесосных и грейферных драг на разработке россыпных месторождений с тяжелыми полезными ископаемыми, включая и золото.

Учитывая зарубежный опыт, можно считать, что создание драг принципиально нового типа является реальной задачей, успешное решение которой позволит эффективно осваивать крупные россыпи с весьма большими запасами.

Предварительные проработки применительно к месторождению Большой Куранах показывают, что вряд ли представится возможным по техническим и экономическим соображениям осваивать ее и подобные ей другие россыпи существующими драгами и даже с черпаками емкостью 600 л. Поэтому уже сейчас необходимо детальное изучение рассматриваемого вопроса.

В заключение следует остановиться на трудностях объективного характера в повышении эффективности дражных разработок, основной из которых является ухудшение качества естественного сырья. Этот закономерный процесс, продолжающийся многие годы, сохранит свою тенденцию и в последующем. За прошедшее десятилетие содержание золота в горной массе снизилось на 14%.

Наряду с этим наблюдается и ухудшение горногеологических, климатических и экономико-географических условий. Если ранее (15—20 лет назад) разрабатывали в основном мелкие и талые россыпи, а мерзлые не ставили даже на баланс и считали непромышленными, то сейчас дражные полигоны характеризуются большим разнообразием и сложностью горногеологических и климатических условий.

Говоря о характеристике перспективных дражных полигонов, в первую очередь нужно иметь в виду, что основной прирост запасов будет обеспечиваться за счет древних, погребенных россыпей глубокого залегания, поскольку легкоосваиваемые россыпи четвертичного возраста в основном разведаны и в значительной степени отработаны. Подтверждением этому служит целый ряд вновь открытых за последние годы россыпей глубокого залегания.

При этом необходимо особо подчеркнуть, что ухудшение природных и экономико-географических условий идет быстрее, чем совершенствование техники как в области дражных разработок, так и в области других способов.

Как показали исследования институтов «Иргиредмет» и ВНИИ-1, выполненные при технико-экономическом анализе работы золотодобывающей отрасли, существующая техника и технология в основном исчерпали свои потенциальные возможности по повышению эффективности золотодобычи и могут ее улучшить максимум на 10—15%.

В связи с этим вопросы создания и внедрения новой техники, коренного усовершенствования технологии горных работ — задачи исключительно большой важности, не терпящие отлагательств и промедления в их решении.

Из-за отсутствия информации об испытании внедренного предложения на других драгах многие заслуживающие внимания новшества остаются неиспользованными. Недостаточно изучается и переносится зарубежный опыт. Почти не учитываются замечания, записанные государственными комиссиями в актах приемки новых драг в эксплуатацию, направленных на улучшение их конструкций.

Ниже перечисляются вопросы, требующие решения, и отдельные меры по улучшению работы драг.

1. Заводы-изготовители и поставщики запасных частей к драгам такие важные детали, как черпаки, пальцы, сеющие листы бочки, нижние и верхние черпаковые барабаны выдают из стали низкого качества в основном из-за загрязненности металла, который подвержен быстрому износу и разрушению. Улучшение качества перечисленных деталей до уровня зарубежного сократит их расход не менее чем в 2 раза, что значительно повысит экономику и производительность драг.

В 1967 г. только завод им. Куйбышева начал выпуск опытных бескозырьковых черпаков из марганцевой стали, заменив при их литье ферромарганец металлическим марганцем. При этом ожидается значительное улучшение качества черпаков 250-литровых драг.

Вопрос улучшения качества указанных деталей необходимо решить как можно скорее для всех драг страны.

2. Давно установлено, что в целях улучшения грохочения и более равномерной загрузки шлюзов диаметр отверстий перфорации сеющих листов по ставам дражной бочки должен назначаться не только отдельно по каждой драге, но и в зависимости от изменения состава промываемой породы по мере от-

работки месторождения. Одновременно требуется также создать рациональные напор и направленность струй воды из насадок оросительной трубы, применяя поворотные насадки с эксцентрично расположенными отверстиями (насадки Меера).

Вопросу улучшения работы барабанного грохота драги на местах все еще уделяется недостаточно внимания, что вызывает значительные технологические потери золота. Неоднократные проверки распределения песков по шлюзам устанавливали большую неравномерность их загрузки.

3. Черпающий аппарат драг имеет значительный резерв повышения производительности за счет возможного увеличения скорости черпания и увеличения кинетической энергии привода до оптимальной величины. С решением вопроса обогащения песков в большем объеме (особенно это легко решается при крупном золоте) и улучшением качества металла черпаков и пальцев увеличение скорости черпаковой цепи даст возможность повысить часовую производительность драг на 35—40%.

Скорость черпаковой цепи на зарубежных драгах превышает скорость черпаковой цепи, принятой на отечественных драгах, в 1,3—1,5 раза (до 40 черпаков в минуту на 225-литровых драгах).

В целях сохранения постоянного потока породы на землесосных снарядах при переходе на более тяжелые грунты число оборотов фрезы (ротора) увеличивается в 1,5 и даже в 2 раза.

Процесс обогащения на драгах ухудшается в основном в связи с неравномерностью подачи породы вследствие ее разного состава по высоте забоя, поэтому привод черпаковой цепи при переходе на более тяжелые грунты должен увеличивать скорость цепи, а не уменьшать ее, как это фактически происходит на всех действующих драгах.

4. Драги с черпаками емкостью до 380 л, которые переносят через 8—15 лет, целесообразно, как это принято за рубежом, строить на блочных понтонах вместо секционных. Блочные понтоны почти исключают возможность затопления драги, удобны при перевозке, переносят значительный объем монтажных работ из полевых условий в заводские. В отечественной практике уже давно аналогичные понтоны землеснарядов строят блочного типа.

5. Валуноуборочные устройства без остановки дражной цепи за рубежом давно применяют на драгах, опытные несовершенные единичные устройства имеются и на отечественных драгах. Необходимо оснастить работоспособными валуноуборочными

устройствами все действующие драги, разрабатывающие месторождения с крупными валунами.

6. Форма и геометрия дражного черпака видоизменялась в основном с целью устранения зажима валуна в цепи, а сам процесс черпания породы дражной цепью до сих пор не изучен. Исследования в этой области еще не производили.

Надо полагать, что в результате исследований будут найдены пути уменьшения потерь золота при черпании песков и зачистке плотика, а также снижения мощности главного привода.

7. Многолетний опыт эксплуатации драг в тресте «Уралзолото» без береговых блоков носовых канатов применен на новых драгах Ундинского прииска комбината «Балейзолото». Работа драг без береговых блоков позволила увеличить их производительность на 18%.

Перевод драг на работу без береговых блоков не требует затрат и не увеличивает нагрузку на черпаковую раму. В заграничной практике драги повсеместно работают без береговых блоков.

8. ИЗТМ изготовил 28 210-литровых драг с неудачной схемой электроприводов на постоянном токе. Из всех этих драг на переменный ток переведено пока только 6. В результате перевода производительность драг увеличилась в среднем на 30%.

9. Значительные простои драг происходят из-за систематического выхода из строя подшипников качения опорных и ведущего роликов бочки. Как выяснено, конструкторами не учитывалась осевая нагрузка, возникающая из-за некоторой непараллельности осей роликов и бочки. Ликвидация систематических аварий с подшипниками бочки должна быть устранена соответствующим изменением конструкции опор бочечных роликов.

10. На новых отечественных 150- и 250-литровых драгах установлены две облегченные рамоподъемные лебедки, а на 600-литровой драге — четыре лебедки на главных фермах. Раздельные рамоподъемные лебедки на правый и левый палиспаст из-за разной силы трения в направляющих подушках черпаковой рамы создают после остановки лебедок разное натяжение правого и левого рамоподъемного каната. Отсюда возникает неучтенное расчетом скручивающее усилие в черпаковой раме, которое вредно отражается на ее прочности.

На зарубежных драгах рамоподъемные лебедки также установлены на главной ферме, но здесь приняты только двухбарабанные лебедки, исключающие возникновение неравномерности натяжения рамоподъемных канатов.

Необходимо продумать устройство механической связи рамоподъемных барабанов или установки балансирного коромысла.

11. Сход черпаковой цепи с нижнего черпакового барабана — систематическая, часто повторяющаяся авария на драгах, нередко приводящая к серьезным авариям, таким, как обрыв подвесных тяг и излом черпаковых рам. Для устранения схода черпаковой цепи необходимо направляющее устройство под черпаковой рамой перед входом цепи на нижний черпаковый барабан. Несмотря на многолетний стаж этого предложения, только в 1968 г. в тресте «Лензолото» на 380-литровых драгах были установлены направляющие ролики (к сожалению, без реборд, так как для этой цели были использованы черпаковые ролики), после чего значительно улучшилась работа черпаковой цепи.

Необходимость установки направляющих устройств, разработанных специально для этой цели, очевидна.

12. В целях сокращения срока монтажа драг в их конструкцию целесообразно ввести, кроме блочного понтона, сборку металлоконструкций на высокопрочных болтах и панельную обшивку корпуса с отражательной теплоизоляцией.

В зарубежной практике 225-литровые драги подобной конструкции собирают за 46 дней, отечественные же 250-литровые драги строят от 1 до 2 лет.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДРАЖНЫМ СПОСОБОМ

П. И. ШМАКОВ
Цветметпроект

Дражный способ разработки занимает одно из первых мест по объему перерабатываемой горной массы на россыпных месторождениях.

За 22 года — с 1945 по 1967 гг. — объемы переработки горной массы драгами возросли в 7 раз. Следует отметить, что рост объемов идет не только за счет увеличения количества драг, но и за счет повышения их производительности. Это связано в первую очередь со строительством более крупных драг.

Сейчас треть золота из россыпей добывают драгами. Естественно, что повышение технико-экономической эффективности дражного способа разработки коренным образом влияет на технико-экономические показатели золотодобывающей промышленности в целом.

Прежде чем говорить об основных направлениях повышения технико-экономической эффективности дражных разработок, следует остановиться на современном состоянии дражных работ, на тех недостатках, которые снижают технико-экономические показатели работы дражного флота.

Годовая производительность дражного флота по типам драг следующая.

150-литровые драги: по тресту «Уралзолото» — от 600 до 800 тыс. м^3, по тресту «Запсибзолото» — от 600 до 836 тыс. м^3; «Амурзолото» — от 700 до 1100 тыс. м^3, «Красноярскзолото» — 400—600 тыс. м^3.

210—250-литровые драги: Якутия — от 800 до 1 200 тыс. м³, по тресту «Приморзолото» — от 800 до 1100 тыс. м³, «Амурзолото» — от 1000 до 1500 тыс. м³, «Забайкалзолото», — от 800 до 1100 тыс. м³, по объединению «Якутзолото» — от 800 до 1200 тыс. м³, «Северовостокзолото» — до 800 тыс. м³.

Производительность 380-литровых драг достигает 2,2 млн. м³, в отдельных случаях — 2,7 млн. м³ в год.

Если сравнить годовую производительность драг за пятилетие, то заметного роста ее по годам не наблюдалось.

Число дней работы в дражном сезоне в среднем колеблется от 135—170 по объединению «Северовостокзолото», до 306—320 дней по тресту «Запсибзолото».

В среднем по дражному флоту РСФСР число дней работы в 1960 г. составило 201, в 1965 г. — 200 и в 1966 г. — 203, то есть и продолжительность дражного сезона также пока не имеет тенденции к увеличению. Число часов работы драги в сутки в среднем по РСФСР составляет: в 1960 г. — 18,7, в 1965 г.— 18,8, в 1966 г. — 18,9 час. Самые высокие показатели достигнуты по объединению «Северовостокзолото» — 21,8 — 21,3 часа, самые низкие — по тресту «Запсибзолото», что, вероятно, можно объяснить отсутствием надежных ремонтов баз в тресте.

Коэффициент использования драг по рабочему времени составляет от 0,75 до 0,77 и также держится на одном уровне.

Основными видами простоев являются простои из-за внеплановых ремонтов (15—20%). Простои из-за климатических условий, а также обусловленные характером месторождения и обязательные при производстве составляют 25—30%.

Объем предварительной вскрыши торфов на дражных полигонах в 1960 г. составил 12 450 тыс. м³, в 1965 г.—18 889 тыс. м³ и в 1966 г. — 18 420 тыс. м³.

Если по предприятиям объединения «Северовостокзолото» и «Якутзолото», трестам «Забайкалзолото» и «Амурзолото» предварительная вскрыша торфов находится в пределах 18,5 — 26% от общего объема перерабатываемой горной массы на дражных полигонах, то по остальным золотодобывающим районам она составляет всего 4—9%.

К основным недостаткам в работе драг, снижающим технико-экономические показатели дражных разработок, относятся следующие:

1. Низкое качество подготовки дражных полигонов к драгированию, особенно на площадках, пораженных вечной мерзлотой.

2. Недостаточный объем предварительной вскрыши торфов. Иными словами, значительную часть времени драги перерабатывают непродуктивную часть россыпи, которую можно с меньшими затратами удалить с дражного полигона при помощи других механизмов. Известно, например, что на приисках Юконской компании на Аляске предварительная вскрыша торфов составляет около 30%.

3. Отсутствие нормального ряда типоразмеров драг как по емкости черпака, так и по глубине черпания.

Наша промышленность фактически выпускает только один типоразмер драг с черпаком емкостью 250 л. 380-литровые драги серийно не выпускались, а сейчас их выпуск совсем прекращен. Выпущен пока только головной образец новой 150-литровой драги. По драгам с черпаком емкостью 400 и 80 л разрабатывается проектная документация.

Кроме того, обогатительное аппаратурное оформление драги представлено или шлюзовым вариантом, или вариантом с отсадочными машинами, что не всегда подходит к условиям обогащения той или иной конкретной россыпи.

Отсутствие необходимого типоразмера драг зачастую приводит к тому, что для отработки месторождения проектируется 250-литровая драга, тогда как более экономично отработать ее 150-литровой драгой. Ряд мелких россыпей не вовлекается в эксплуатацию из-за отсутствия драг с черпаком емкостью 80 л или плавучих и сухопутных золотомоек.

4. Отсутствие механизмов для механизации вспомогательных работ по установке береговых блоков, колки льда в дражных разрезах и т. д. Это также заставляет содержать излишний штат обслуживающего персонала.

До сих пор не решен вопрос механизации сполоска шлюзов на драгах. Передвижные металлические шлюзы и шлюзы с резиновым покрытием не вышли пока из стадии эксперимента. Это не позволяет механизировать наиболее трудоемкий процесс на драгах, повысить удельную нагрузку на 1 м² площади шлюза и за счет учащенного сполоска повысить извлечение металла из россыпи.

5. Отсутствие технологических исследований по обогатимости песков не дает возможности судить о фактическом извлечении золота на драгах.

По многим отчетным данным, коэффициент извлечения золота на драгах находится в пределах 92—97%. В то же время имеются данные, которые показывают, что потери металла с хвостами промывки достигают 20% и более. Об этом же гово-

рит и повторная отработка полигонов на отдельных месторождениях.

6. Из-за несоответствия конструктивных характеристик драг конкретным горногеологическим и горнотехническим условиям эксплуатации конкретных россыпей допускаются значительные потери песков в недрах, а из-за несоответствия применяемых систем отработки — вторичная переработка отвалов.

Несвоевременная подготовка россыпей к драгированию, наличие вечной мерзлоты на полигонах зачастую приводят к тому, что драга обходит эти участки и они безвозвратно теряются.

Все это, безусловно, снижает технико-экономические показатели работы драг.

7. Не решен вопрос улавливания мелкого золота и самородков по размерам, превышающим перфорацию дражной бочки.

8. Недопустимо высоки сверхплановые простои из-за поломки механизмов драг.

Основные причины внеплановых простоев драг — низкое качество и недостаточное количество запасных частей, несоответствие конструктивных решений условиям эксплуатации их, низкий уровень организации ремонтной службы, грубое нарушение правил эксплуатации.

Особенно часто выходят из строя черпаки из-за низкого их качества; имеют место поломки черпаковых рам, выход из строя ведущих роликов и привода бочки, главного привода, генераторов пятимашинного агрегата, тяг-подвеса рамы.

Из-за низкого качества металла перфорированные ставы дражных бочек выходят из строя через 6 месяцев, максимум — через год, в то время как листы, поставленные иностранными фирмами из литой марганцовистой стали, стояли 3—5 сезонов.

Работой, выполненной институтом «Иргиредмет» в 1964 г., установлено, что из-за внеплановых простоев золотодобывающая промышленность терпит ежегодные убытки в сумме 4—5 млн. руб. и недополучает 12—15% золота.

Анализ современного состояния, недостатки в работе драг, нерешенные вопросы при разработке россыпей драгами и определяют основные направления совершенствования основных технологических процессов, повышение технико-экономических показателей работы драг.

Для повышения эффективности дражной отработки россыпных месторождений необходимо в самый короткий срок решить следующие задачи:

1. Резко увеличить объемы предварительной вскрыши торфов на дражных полигонах. Расчеты показывают, что каждый

дополнительно вскрытый миллион кубометров дает экономию в 120 тыс. руб.

Приказом МЦМ СССР № 20 от 12 января 1967 г. установлено задание—довести в 1967 г. вскрышу торфов до 30 млн. м^3, к 1970 г. — до 42,5 млн. м^3 и к 1975 г. — до 70 млн. м^3. Выполнение этого приказа даст возможность снизить затраты в целом по золотодобывающей промышленности по сравнению с 1966 г. на 2880 тыс. руб.

Применяемые вскрышные механизмы могут быть различными — скреперы, бульдозеры, экскаваторы в комбинации с ленточными перегружателями или с гидротранспортом, гидромеханизация — и должны выбираться в зависимости от конкретных условий.

2. Ускорить серийный выпуск 80-, 150- и 400-литровых драг. Это даст возможность проектным организациям принимать наиболее экономичный вариант отработки и резко сократить капитальные затраты на строительство.

Так, например, при сравнении отработки россыпи 150- и 250-литровой драгами при одинаковой себестоимости переработки 1 м^3 горной массы предпочтение всегда будет за 150-литровой драгой, так как капитальные затраты на ее строительство будут ниже примерно на 300 тыс. руб.

Аналогичное положение может возникнуть при сопоставлении 150- и 80-литровых драг или 400-литровой и двух 250-литровых.

3. Своевременная и высококачественная подготовка дражных полигонов, особенно на площадках, пораженных вечной мерзлотой, в отдельных случаях даст возможность увеличить сезонную производительность драги до 30% за счет удлинения дражного сезона, увеличения часовой производительности и ликвидации простоев. Экономический эффект от этого трудно подсчитать, но в целом по стране он будет выражаться в миллионах рублей.

4. Необходимо установить такой порядок, при котором одновременно с подсчетом запасов проектным организациям выдавались бы рекомендации по технологической схеме обогащения, выполненные научно-исследовательскими институтами.

Это даст возможность правильно запроектировать обогатительную аппаратуру и повысить извлечение металла из россыпи. Показатель же извлечения играет решающую роль в себестоимости получаемого золота. Произведенными расчетами по трем драгам треста «Запсибзолото» определено, что, кроме

получения дополнительного золота, увеличение извлечения на 1% снижает себестоимость золота на 1—2%.

5. Необходимо повысить технологическую дисциплину при отработке полигонов, за счет чего снизить потери в недрах. Необходимо знать, что каждый процент потерь при расчете на одну 250-литровую драгу приносит убытки в сумме 5 тыс. руб. в год.

6. Необходимо окончательно решить проблему улавливания мелкого золота и самородков на драгах, повысить надежность работы электронных самородкоуловителей или найти другие надежные способы улавливания мелкого и крупного золота.

7 Максимально сократить сверхплановые простои.

Решить эту задачу можно путем повышения подготовки полигонов, изготовления запасных частей из соответствующего металла (черпаков улучшенного качества с добавкой металлического марганца, полуавтоматической наплавки черпаковых козырьков износоустойчивыми сплавами, перфорированных листов из марганцовистой стали и т. д.), а также путем повышения квалификации обслуживающего персонала.

8. Дальнейшая механизация и автоматизация производственных процессов на драге позволит высвободить определенную часть обслуживающего персонала, а сокращение обслуживающего персонала на 1 человека повышает производительность труда на 3,5% и снижает себестоимость 1 м³ на 0,4%.

Научно-исследовательские, конструкторские и проектные организации, ИЗТМ, специалисты на местах должны сосредоточить свои усилия на разработке и внедрении механизмов для механизации береговых работ — ледорезных и льдоуборочных машин, механизации погрузочно-разгрузочных работ, машин для копки ям для мертвяков, расчистки полигонов от пней: создать надежную и простую конструкцию саморазгружающихся шлюзов, улучшить конструкцию полбочечного распределителя, усовершенствовать конструкцию завалочного люка, механизировать уборку валунов с черпаковой цепи без ее остановки. Для снижения потерь песков в недрах отработать и наладить серийное производство звуколокационной аппаратуры. Усовершенствовать схему управления главным приводом на базе сильно магнитных усилителей и тиристорных преобразователей, дающих возможность плавного регулирования скорости движения черпаковой цепи. Дать решение по складированию эфельных отвалов с таким расчетом, чтобы площади, отработанные драгой, могли быть вовлечены в хозяйственный оборот (для лесонасаждения и других целей).

Серьезной задачей является изыскание надежного и недорогого способа осветления воды, выходящей из дражного разреза. Пока этот вопрос решается путем строительства дорогостоящих плотин или прудов-отстойников.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДРАГ ТРЕСТА «ЛЕНЗОЛОТО»

К. В. БЕЛОМЕСТНОВ, начальник ПТО прииска «Дражный» треста «Ленэолото»

М. И. КУСАНОВ, главный механик треста «Ленэолото»

Ленский золотопромышленный район занимает видное место среди районов, ведущих добычу золота из россыпей. Это один из старейших золотопромышленных районов Советского Союза, широко известный своими уникальными глубокими россыпями, которые длительное время разрабатывали подземным способом.

Сейчас этот район переживает второе рождение. На смену подземному способу разработки с его низкой степенью механизации подготовительных и добычных работ, с преобладанием тяжелого ручного труда пришел высокомеханизированный способ разработки. Высокая эффективность драг глубокого черпания сделала возможным освоение запасов многих Ленских россыпей глубокого залегания, которые раньше были недоступны для подземной разработки или добычи золота из которых была нерентабельна.

Первая драга на Лене начала работать в 1929 г. Это была 480-литровая драга фирмы «Бьюсайрус», построенная концессией. Вторая — электрическая драга Путиловского завода с черпаком емкостью 210 л вступила в эксплуатацию в 1936 г. Обе эти драги после реконструкции и нескольких этапов модернизации их агрегатов работают до сих пор.

В течение последующих 20 лет дражный способ добычи золота в тресте «Ленэолото» не развивался. Причинами этого

было наличие хорошей сырьевой базы для подземной добычи, отсутствие мощной системы энергоснабжения и недостаточный выпуск драг нашими машиностроительными заводами.

С 1954 г., когда был налажен серийный выпуск драг на Пермском и Иркутском заводах, в Ленском районе началось быстрое развитие дражных работ. К 1968 г. количество драг в тресте «Лензолото» увеличилось с 2 до 15, из которых 9 драг глубокого черпания емкостью 380 л.

После ввода в эксплуатацию в 1959 г. Мамаканской гидроэлектростанции драги и все другие объекты треста «Лензолото» получили обеспеченное энергоснабжение.

Сейчас строятся 3 драги, в том числе флагман дражного флота — драга № 601 с черпаком емкостью 600 л и глубиной черпания 50 м от уровня воды в разрезе.

Дражный способ добычи золота в тресте «Лензолото» стал основным, имеющим по сравнению с другими способами добычи наивысшую производительность труда и наименьшую себестоимость добываемого металла. Удельный вес дражной добычи золота в тресте в 1968 г. составил 64%.

Следует отметить, что ленские драги работают в тяжелых климатических и горногеологических условиях. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0° происходит весной в сторону плюса в первой пятидневке мая, осенью — в сторону минуса в первой пятидневке октября. Глубина залегания большей части россыпей, разрабатываемых драгами, находится в пределах 12—42 м. По крупности обломочного материала россыпи относятся к валунистым. Содержание валунов составляет в среднем 14—15% горной массы. В наносах, слагающих россыпи, встречаются плотные труднодрагируемые слои. На ряде дражных полигонов многолетней мерзлотой поражено от 20 до 60% запасов горной массы. Положительными для дражного способа факторами являются большая обводненность россыпей и преобладание золота крупных классов.

До 1955 г. драги треста «Лензолото» имели низкую производительность: у 210-литровых драг — 300—320 тыс. м³ в сезон, у 380-литровых — 700—850 тыс. м³. Производительность труда была на уровне 30—45 м³ в смену.

В течение последних 14 лет технико-экономические показатели работы ленских драг значительно улучшились. Средняя сезонная производительность драг на 1 л емкости черпака увеличилась с 1300 м³ в 1954 г. до 3000 м³ в 1967 г., то есть в 2,3 раза. Лучшие драги треста № 116 и 65 достигли производитель-

ности 4500 м³ на 1 л емкости черпака в сезон, что для имеющихся природных условий является серьезным достижением.

Улучшение работы драг треста «Лензолото» достигнуто в результате большой работы коллективов драг, приисков, центральных ремонтных мастерских и управления треста, направленной на повышение эффективности использования дражного флота. Работа по совершенствованию конструкции действующих и строящихся драг, улучшению использования их во времени, совершенствованию способов подготовки дражных полигонов и технологии драгирования велась в творческом содружестве с конструкторскими бюро Пермского и Иркутского заводов, институтами «Иргиредмет», ЦНИГРИ, «Унипромедь» ВНИИ-1, МИЦМиЗ, МГРИ, Ленинградским и Свердловским горными институтами, МВТУ им. Баумана, Иркутским политехническим институтом и Иркутским институтом народного хозяйства.

Рост производительности и экономической эффективности драг треста «Лензолото» идет по пути удлинения дражного сезона, увеличения числа часов чистой работы драг в сутки, повышения часовой производительности драг, внедрения мероприятий по увеличению намыва металла с 1 м³ перерабатываемой драгами горной массы.

По исследованиям, проведенным в тресте «Лензолото» при участии института «Иргиредмет» и Иркутского института народного хозяйства, технически возможная и экономически целесообразная продолжительность дражного сезона в Ленском районе находится в пределах 220—240 дней.

Средняя продолжительность дражного сезона в 1954 г. была 190 дней. К 1966—1967 гг. она составила 220 дней, а у лучших драг достигла 239 дней.

Продолжительность дражного сезона в тресте «Лензолото» увеличивают путем осуществления следующих мероприятий:

1. Зимний ремонт драг производят специализированные бригады в течение 3 месяцев (с 1 декабря по 1 марта) поузловым методом по последовательно-параллельному графику с применением сетевого планирования. Одновременно ремонтируют несколько драг. Ремонт каждой драги длится в течение одного месяца. Такой метод ремонта дает большой экономический эффект и позволяет осуществлять ранний пуск драг в эксплуатацию.

2. К началу холодного времени года производят отепление надстройки драги, черпаковой рамы, галереи главного транспортера. В тех местах, где существующая система парового

отепления не обеспечивает положительную температуру воздуха, устанавливают электрические калориферы и грелки.

3. Для предохранения от промерзания поверхность участка россыпи, предназначенного для осенней и весенней работы драги, осенью затапливают водой, для чего высокий надводный борт россыпи понижается вскрышей или планировкой, а горизонт воды повышается с помощью водоподпорной плотины.

На участках, где невозможно или экономически нецелесообразно осуществить затопление, применяют другие способы отепления поверхности полигона (рыхление верхнего слоя пород, снегозадержание). На отдельных участках, пораженных многолетней или сезонной мерзлотой, весной производят рыхление пород буровзрывным способом.

4. В конце зимы до пуска драги в эксплуатацию производят уборку льда из дражного разреза и частично — с затопленной на зиму площади.

Осенью устраивают перемычки и канавы для задержания и отвода от дражных разрезов речной шуги и для выплава льда, образующегося в разрезах.

До 1968 г. в тресте «Лензолото» в марте (и только в последних числах) пускали в эксплуатацию по 2—3 драги. В 1968 г. пуск драг начался 19 марта, в третьей декаде марта было пущено 5 драг.

Число часов работы драг в сутки увеличивается медленно. Это объясняется тяжелыми горногеологическими условиями, вызывающими повышенные простои драг по группам остановок из-за ремонта, из-за характера месторождения и обязательных при производстве.

Среднее число часов работы в сутки по драгам треста «Лензолото» возросло с 15 час. 30 мин. в 1954 г. до 18 час. 45 мин. в 1967 г., или на 21%. Общее время простоев драг распределяется по группам остановок так (в %):

из-за климатических условий	0,7
из-за характера месторождения	15
из-за ремонта	58
остановки, обязательные при производстве	21
из-за недостатка электроэнергии	1
остановки по прочим причинам	4,3

Основной резерв увеличения времени чистой работы драг — сокращение продолжительности остановок из-за ремонта. Боль-

шое значение здесь имеют строгое соблюдение графиков планово-предупредительного ремонта, повышение его качества, обеспечение драг запасными частями лучшего качества, а также четкая организация работ при остановке драги на текущий ремонт во время смены.

Увеличению времени чистой работы драг значительно способствует установка на драгах счетчиков времени простоев. После установки такого счетчика наблюдается заметное увеличение времени чистой работы в каждой смене. Сейчас такие счетчики установлены почти на всех драгах треста «Лензолото».

Производительность 380-литровых драг треста «Лензолото» в час чистой работы за последние 10 лет возросла с 260 до 350 м^3, то есть на 35%.

Конструктивная производительность 380-литровой драги при скорости движения черпаковой цепи 22 черпака в минуту равна 400 м^3/час.

Лучшие 380-литровые драги на Лене имеют производительность 380—390 м^3/час, следовательно, средний коэффициент наполнения черпака у них достигает 0,95—0,98.

Для повышения часовой производительности драг большое значение имели совершенствование конструкции драг и модернизация дражных механизмов, применение целесообразных систем разработки и оптимальных параметров дражного забоя, улучшение подготовки дражных полигонов, а также значительное улучшение квалификации драгеров и других членов дражных команд.

Благодаря улучшению использования драг во времени и повышению их часовой производительности средняя сезонная производительность драг треста «Лензолото» за последнее десятилетие возросла по 380-литровым драгам с 900 до 1400 тыс. м^3, по 210—250-литровым драгам — с 380 до 625 тыс. м^3. Лучшие 380-литровые драги достигли рубежа 1700 тыс. м^3 за сезон, а лучшие 250-литровые драги — 900 тыс. м^3 за сезон.

За счет увеличения производительности драг и снижения эксплуатационных расходов себестоимость переработки 1 м^3 горной массы драгами треста за 10 лет снижена с 1 руб. 5 коп. в 1958 г. до 87,5 коп. в 1967 г., или на 17%.

С 1954 г. в Ленском районе ведется большая работа по совершенствованию конструкции узлов и различных агрегатов драг, что значительно способствовало росту технико-экономических показателей работы дражного флота треста «Лензолото».

К основным работам в этой области, выполненным за указанный период, относятся следующие:

1. Повышение остойчивости драг за счет изготовления и установки поплавков к понтонам.

2. Совершенствование конструкции главного привода. Вместо плоскоременной передачи были внедрены клиноременные передачи с открытыми шестеренчатыми парами, клиноременные с редукторными передачами, редукторная передача с муфтами предельного момента.

В результате все 380-литровые драги работают по модернизированной схеме с открытыми шестиренчатыми парами и клиноременной передачей от мотора к первой передаче. На 250-литровых драгах внедрена шестеренчатая редукторная передача с зацеплением Новикова и клиноременная передача от мотора к редуктору.

3. Полностью модернизирован бочечный привод на всех драгах, плоскоременная открытая передача везде заменена на закрытую редукторную передачу. Подшипники скольжения заменены подшипниками качения.

При проектировании модернизации привода бочки исходили из условия обязательного обеспечения полной надежности работы без ремонтов в течение всего сезона.

4. Усилена конструкция дражной бочки за счет усиления конструкции тавра бочки и введения 6 поясов связи между таврами. Это позволило более чем в 2 раза увеличить прочность конструкции каркаса, увеличить производительность драги на пустых породах до 500 м³/час и увеличить срок службы каркаса в 2 раза.

5. На бочках всех драг треста применены литые перфорированные листы из стали Г13Л, которые освоены производством в ЦРММ треста и в течение ряда лет обеспечивают потребность в них дражного флота треста. Трудоемкость их изготовления в 2 раза меньше, чем сверлением, и скорость их службы обеспечивает промывку 2 млн. м³ горной массы.

6. На всех драгах внедрены индивидуальные носовые лебедки, конструкция которых разработана конструкторским бюро ЦРММ.

7. В ЦРММ впервые был разработан и осуществлен метод высокочастотного поверхностного закаливания дражных пальцев. Этот опыт был использован заводами, поставляющими черпаковые пальцы для драг. Это позволило на 20% увеличить срок службы пальцев на 380-литровых драгах и на 30% — на 210—250-литровых драгах.

8. В 1966 г. в ЦРММ треста начали проводить экспериментальные работы по изготовлению черпаковых пальцев из стали Г13Л. В сезон 1967 г. испытали в работе 25 таких пальцев. В сезон 1968 г. поставлено в промышленную эксплуатацию 30 таких пальцев.

9. Впервые в дражной практике трестом «Лензолото» в содружестве с Пермским заводом и институтом «Унипромедь» были созданы, испытаны и внедрены подвижные металлические шлюзы на четырех драгах.

10. Обетонирование кормовых отсеков понтона драги № 61.

Модернизации подвергнуты почти все агрегаты и узлы, влияющие на надежность работы и производительность драг.

В данное время на Маракане идет строительство 600-литровой драги, которая будет самой мощной в мире. На этой драге в конструкции агрегатов применено много новшеств: шлюзы с подвижным резиновым покрытием, усовершенствованные отсадочные машины, гидроциклоны, гидропульсаторы, электронный самородкоуловитель на полупроводниках, амальгаматоры непрерывного действия. Почти все это оборудование прошло предварительные испытания на действующих драгах треста.

Большинство процессов в технологической схеме механизировано и автоматизировано.

Наиболее острыми проблемами, от решения которых зависит дальнейший рост производительности дражного флота, являются отепление драг и борьба с льдообразованием в дражных разрезах. На решении этих вопросов и будут сосредоточены усилия производственных коллективов.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОРНОЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ НА ДРАГАХ ТРЕСТА «ЛЕНЗОЛОТО»

К. В. БЕЛОМЕСТНОВ

Начальник ПТО прииска «Дражный» треста «Лензолото»

Повышению эффективности использования драг в тресте «Лензолото» в большой степени способствует улучшение подготовки дражных полигонов к добычным работам.

На дражных полигонах треста проводят следующие работы по подготовке полигонов: вскрышу торфов, планировку поверхности полигонов, постройку водоподпорных плотин, проведение руслоотводных и водозаводных канав, естественную оттайку мерзлых пород, рыхление сезонной и многолетней мерзлоты буровзрывным способом, постройку подъездных путей, закладку якорей (мертвяков) для береговых канатов.

Вскрышу и планировку, постройку плотин и проходку канав выполняют преимущественно бульдозерным способом. Сравнительно небольшие объемы подготовительных работ выполняют колесными скреперами, гидромеханизацией и смывом безнапорной водой.

На Вачинском дражном полигоне применяют способ естественной оттайки многолетней мерзлоты с послойной вскрышей торфов бульдозерами, с покрытием оттаиваемой поверхности полигона полиэтиленовой пленкой.

Из всего комплекса горноподготовительных работ на дражных полигонах в тресте «Лензолото» наибольшее внимание уделяется предварительной вскрыше торфов. За последние 7 лет объемы вскрыши на дражных полигонах треста возросли в 10 раз. В ближайшие годы объемы предварительной вскрыши в тресте еще более возрастут. В текущем году началась глубокая

вскрыша торфов на полигоне 600-литровой драги мощным экскаватором ЭШ-15/90. Начиная с 1968 г., трест будет ежегодно получать для глубокой вскрыши экскаваторы ЭШ-10/60.

Проектом глубокой вскрыши на дражных полигонах треста «Лензолото», составленном Красноярским институтом «Сибцветметниипроект» при участии института «Иргиредмет» и проектного отдела, предусматривается значительную часть объемов экскаваторной и бульдозерной вскрыши выполнить в комплексе с гидротранспортировкой пород в отвал.

На дражных полигонах прииска «Дражный» в течение нескольких лет применяется комплексная бульдозерно-гидравлическая вскрыша торфов с напорным и безнапорным гидротранспортом. Для напорного гидротранспорта используют землесосы и гидроэлеваторы. Себестоимость 1 м³ бульдозерно-гидравлической вскрыши торфов при напорном гидротранспорте составляет от 42 до 59 коп., при самотечном гидротранспорте — от 16 до 38 коп. Себестоимость 1 м³ бульдозерной вскрыши равна 28 коп. Средняя себестоимость переработки 1 м³ горной массы драгами за 1967 г. составила 87,5 коп. Эти данные показывают эффективность использования гидромеханизации, в частности гидротранспорта, для вскрыши торфов на дражных полигонах.

В тресте «Лензолото» за последние 8—9 лет накоплен большой опыт постройки водоподпорных плотин для ведения дражной разработки россыпей. Плотины, повышающие горизонт воды в реке, на Ленских дражных полигонах строят для следующих целей:

1) для вскрытия участков россыпи с высоким залеганием плотика или с большой надводной мощностью россыпи, то есть с целью создания доступа для драги на террасы длины;

2) для вскрытия участков россыпи с недостаточной подводной мощностью россыпи в пойме долины и с большим продольным уклоном;

3) с целью повышения горизонта воды в дражном разрезе, с целью улучшения условий для размещения отвалов эфелей и торфов в выработанном пространстве;

4) для перевода драги сплавом через непродуктивный участок долины на другой промышленный участок россыпи;

5) с целью затопления дражного полигона для предохранения от сезонного промерзания.

Часто водоподпорные плотины используют одновременно для нескольких целей.

Высота напора воды, создаваемого плотинами, на полигонах треста находится в пределах от 4 до 12 м. В большинстве случаев тело плотины отсыпается бульдозерами.

Опыт постройки и использования плотин на дражных разработках показал, что наиболее экономичным, надежным и удобным в эксплуатации типом плотины является глухая плотина с береговым водосбросным каналом.

С использованием бульдозеров Д-384А на базе трактора ДЭТ-250 стало возможным увеличить высоту плотин и, следовательно, строить такие плотины, которые служат в течение не одного дражного сезона, а нескольких лет. Высота подпора воды, создаваемого плотинами, была увеличена с 4—5 до 6—9 м, а затем до 12 м.

Примером плотины с увеличенной высотой подпора может служить плотина № 12 на полигоне драги № 62 в нижнем течении р. Бодайбо, построенная в 1963 г. с перекрытием реки в две ступени. Эта плотина с высотой подъема воды 12 м имеет комплексное назначение: ею создан доступ для драги на левую и и правую террасы р. Бодайбо; по обширному водоему, созданному этой плотиной, драга свободно переводится сплавом с одного промышленного блока на другой; участки для весенней работы драги затапливаются водой и предохраняются от зимнего промерзания.

В результате постройки этой плотины получен прирост вскрытых запасов для драги № 62 на 6 лет работы.

В 1965 г. на прииске «Дражный» был успешно осуществлен перевод 380-литровой драги № 116 через непродуктивный участок долины р. Бодайбо сплавом с помощью буксирных катеров по водоему, созданному плотиной с высотой подъема воды 12 м. Подпор воды создан двумя ступенями. Береговые части плотин предварительно отсыпали бульдозерами, в это время драгу на участке, расположенном ниже плотин, переводили своим ходом при мелком черпании. Средняя часть плотин отсыпалась самой драгой с зашитой бочкой. Перекрытие реки производили одновременно драгой и бульдозерами на базе трактора ДЭТ-250.

Для перевода драги на расстояние 1880 м без устройства плотин своим ходом с глубиной черпания 5—6 м потребовалось бы затратить не менее одного дражного сезона. К тому же на участке «Утесистый» в сужении долины между скал дно долины на протяжении 300—400 м было завалено крупными глыбами и валунами. Возможность перевода драги через этот участок своим ходом вызывала большие сомнения. При переводе драги № 116 сплавом из 214 календарных дней работы

драги в течение сезона 1965 г. было затрачено на перевод драги мелким черпанием 53 дня, на постройку плотин драгой — 18 дней, на перевод драги сплавом с установкой на забой — 1 день, на углубку забоя (в двух местах) — 13 дней, на добычные работы — 129 дней. Чистое время перевода драги сплавом с помощью трех катеров, исключая подготовительные и заключительные операции, составило 2 часа.

В результате перевода драги № 116 сплавом была получена возможность использовать драгу в течение 129 дней (0,6 дражного сезона) на добыче металла, за счет чего получена чистая экономия в сумме 450 тыс. руб.

В 1966 г. устройством нескольких плотин с высотой подъема воды от 2 до 4 м был значительно облегчен и ускорен перевод драги № 115 с одного промышленного участка на другой на расстояние 2400 м. Перевод драги № 115 сплавом на все расстояние без применения перехода с мелким черпанием нельзя было осуществить из-за большой пораженности участка перевода подземными выработками, по которым вода при увеличении высоты подпора уходила из водоема, созданного плотиной.

В 1967 г. был осуществлен перевод драги № 113 сплавом по водоему, созданному двумя плотинами с высотой подпора воды 6 м.

Использование плотин в тресте «Лензолото» для затопления дражных полигонов на зиму с целью предохранения от сезонного промерзания способствует увеличению продолжительности дражного сезона.

Весь разнообразный опыт строительства и эксплуатации плотин на Бодайбинских дражных полигонах показывает, что прогрессивный способ дражных разработок с применением плотин значительно повышает эффективность использования драг за счет улучшения условий драгирования, увеличения продолжительности дражного сезона, устранения сезонного промерзания полигонов, более полного использования балансовых запасов и других факторов.

В области подготовки дражных полигонов в тресте «Лензолото» используют рекомендации Московского института цветных металлов и золота, Московского геологоразведочного института, Иргиредмета, Унипромеди, Иркутского политехнического института и ВНИИ-1 .

На дражных предприятиях треста «Лензолото» ежегодно осуществляют комплекс мероприятий по снижению эксплуатационных потерь и разубоживания песков. К основным из указанных мероприятий относятся следующие.

На россыпях глубокого залегания применяют только одиночно-продольную и смежно-продольную системы разработки без ходов встречно-возвратного направления. При таких системах потери в межходовых целиках и разубоживание от подваливания борта смежного хода дражными отвалами полностью исключаются.

В частности, драга № 65 при ширине полигона 200—300 м и глубине россыпи до 27 м ведет разработку смежно-продольной системой двумя и тремя параллельными забоями.

Потери в межшаговых целиках также почти исключены за счет ограничения величины шага. Максимальная величина шага допускается для 380-литровых драг — 4,2 м, для 210- и 250-литровых драг — 3,3 м.

Постоянно ведется эксплуатационная разведка с целью уточнения контуров дражных полигонов и границ предварительной вскрыши торфов между буровыми линиями и в бортовых частях россыпи.

Регулярно при отработке каждого шага производят опробование бортов и подошвы дражных забоев.

На дражных разработках применяют целесообразные для существующих горногеологических условий параметры дражных забоев: ширину забоя, величину шага и высоту послойного опускания черпаковой рамы (толщина слоя драгирования) и целесообразные приемы драгирования, разработанные и внедренные передовыми драгерами в содружестве с инженерно-техническими работниками.

На Ленских россыпях преобладает крупное золото. Класс крупностью —0,25 мм составляет от 1 до 7%. Это обусловило применение на драгах треста в качестве основного способа извлечения золота шлюзового процесса. Почти на всех драгах отсадка применяется только в комплексе доводочных операций.

В течение нескольких последних лет основное направление совершенствования обогатительного процесса на драгах треста «Лензолото» шло по пути уменьшения потерь золота с хвостами шлюзов. Для этого на драгах в первую очередь были реконструированы распределители потока пульпы на шлюзы. Распределители не обеспечивали равномерного распределения материала по сторонам и ярусам шлюзов. Работа распределителя зависела от использования различных приспособлений, заслонок, порогов и т. д. Распределители прежней конструкции были очень чувствительны к крену драги, съем концентрата был весьма трудоемок и требовал остановки драги. Установленные

на драгах типа ОМ-431 распределители завода им. Ленина не имеют отмеченных выше недостатков.

Параллельно с работами по реконструкции распределителей проводилась работа по увеличению улавливающей площади шлюзов, причем площадь шлюзов увеличивали в основном за счет увеличения не длины их, а ширины улавливающей поверхности, длину же шлюзов подбирали исходя из распределения золота по длине.

В результате проведенных работ площадь шлюзов увеличилась за счет установки 3-го яруса и подъемных шлюзов на каждой драге на величину от 50 до 150 м^2.

Кроме того, на драгах для увеличения полезной площади улавливания и облегчения сполоска концентрата внедрено шарнирное крепление трафаретов, что увеличило полезную площадь на 10%.

Реконструкция распределителей и увеличение площади шлюзов позволили значительно уменьшить потери золота с хвостами шлюзов. Например, на драге № 65 они снизились с 15% в 1955 г. до 4,6% в 1967 г.

Внедренные на драгах № 115, 133, 134 и 135 подвижные шлюзы представляют собой конвейер, состоящий из отдельных звеньев-шлюзов. Шлюзы соединены между собой пластинчатыми цепями, натянутыми на звездочки двух валов. Разгрузка накопившегося концентрата из ячеек трафаретов производится без снятия последних при переворачивании шлюзов посредством привода и обмыва улавливающих покрытий напорной водой из водяного коллектора. Эти шлюзы имеют следующие преимущества: позволяют механизировать сполоск концентратов, заменить ручной труд сполоскателей, производить управление сполоском с пульта управления и многоразовый сполоск в сутки. Экономический эффект от внедрения подвижных металлических шлюзов составляет около 11 000 руб. в год по каждой драге.

Кроме того, на драгах проведена большая работа по совершенствованию процесса доводки концентратов и улавливанию крупного золота. Так, на драгах № 63, 65, 114, 115, 116, 118, 133 и 134 разработаны и внедрены доводочные установки с полным циклом переработки шлюзовых концентратов, с применением отсадочных машин, концентрационных столов, амальгамационных бочек и других механизмов, а также ведутся работы по внедрению магнитных сепараторов 138БС3 для обработки концентратов. На драге № 118 внедряется установка для улавливания самородков. Для этой цели разработаны и внедрены

сеющие листы сотовой конструкции с отверстиями диаметром 30 и 100 мм для 5-го и 6-го ставов бочки, установлены дополнительный барабанный грохот и шлюзы для улавливания самородков.

Дальнейшее развитие дражной добычи в тресте «Лензолсто» в ближайшие годы будет идти по пути ввода в эксплуатацию новых мощных драг и дальнейшего совершенствования техники и технологии дражной разработки россыпей.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ЧЕРПАКОВ, ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ДРАГ

Б. А. МЕНЬЩИКОВ, Ю. М. БЕЛЯКИН

Унипромедь

По заданию «Главзолото» институт «Унипромедь» выполняет научно-исследовательскую работу по унификации дражных черпаков и разработке проекта ГОСТа.

Выпускаемые отечественной промышленностью черпаки имеют три существенных недостатка: большое разнообразие типоразмеров, малый срок службы и недостаточную прочность.

Причина большого разнообразия типоразмеров черпаков кроется в отсутствии единой технической политики в разработке драг, глубокого технико-экономического обоснования емкости черпаков, как основного параметра драги, в бессистемности проектирования черпаков различными исполнителями.

Следствием создавшегося ненормального положения в проектировании является отсутствие параметрического ряда емкостей черпаков, единой технической документации на их изготовление, взаимозаменяемости черпаков и их деталей.

Для устранения перечисленных недостатков, сокращения номенклатуры, обеспечения взаимозаменяемости разработан параметрический ряд емкостей 630, 400, 250, 160, 100 и 63 л и на его основе — проект ГОСТа на дражные черпаки. Работу по унификации черпаков предполагается закончить подготовкой единой технической документации и передачей ее на заводы-изготовители.

Малый срок службы черпаков объясняется низким качеством применяемых марок сталей при работе на абразивный из-

нос, большими статическими и динамическими нагрузками, литейными допусками на отверстия в проушинах.

Следствие указанных причин — быстрый абразивный износ рабочих поверхностей проушин, который вызывает преждевременный выход черпаков из строя. За абразивным износом следуют вытяжка проушин и проворот полувтулок в задней проушине. Увеличение шага черпака за счет остаточных деформаций и абразивного износа нарушает зацепление, динамические нагрузки увеличиваются, работа цепи сопровождается буксовкой на верхнем черпаковом барабане.

Для устранения перечисленных недостатков предполагается применить более износостойкие стали Г13ХЗБЛ или Г13ФЛ. Первую марку стали разработал Сибирский физико-технический институт (г. Томск). По данным СФТИ, износостойкость указанной стали на 20—30% выше, чем стали 110Г13Л. Сталь разработана Уральским институтом черных металлов совместно с Уральским политехническим институтом. Износостойкость деталей, изготовленных из этой стали в различных эксплуатационных режимах, повысилась на 30—60%.

Предполагается также ввести механическую обработку рабочих поверхностей под лапу пальца. Более жестокие допуски под механическую обработку уменьшат относительные перемещения и тем самым сократят интенсивность износа рабочих поверхностей.

По данным института СФТИ, применение легированной стали приведет к удорожанию стоимости металла на 10%. Введение механической обработки черпаков предполагает повышение стоимости черпака на 5%.

Быстрому абразивному износу подвергаются также козырьки. Износ режущей кромки черпаков предполагается восстанавливать периодической наплавкой износостойким металлом.

По данным института сварки им. Патона, применение цельнолитых черпаков с регулярной наплавкой режущих кромок снижает расход электроэнергии на 12,7%. Иршинский горно-обогатительный комбинат, на котором проводили замеры, считает данные института им. Патона по экономии электроэнергии завышенными и утверждает, что фактическое снижение расхода электроэнергии не будет превышать 6—7%.

Недостаточная прочность черпаков обусловлена низким качеством металла, теоретически необоснованной конструкцией проушин и тела черпака, концентраторами напряжений, несоответствием их конструкции и крепости разрабатываемых грунтов, отсутствием эффективного заводского контроля качества.

Следствием этих недостатков являются аварии, сопровождающиеся обрывом проушин или разрывом черпаков, простои, связанные с установкой новых козырьков взамен оборванных или изношенных, остаточные деформации в черпаках, вызывающие повышенные динамические нагрузки и буксировку цепи на верхнем черпаковом барабане.

С целью устранения перечисленных недостатков признано целесообразным для отработки валунистых россыпей создать конструкцию усиленных бескозырьковых черпаков с минимальными концентраторами напряжений. Для контроля качества черпаков предполагается разработать соответствующие способы и устройства.

Проектом ГОСТа на черпаки предусматривается работа драг с рациональными параметрами драгирования. Применение рациональных параметров драгирования, некоторое увеличение емкости черпаков и поддержание ее постоянства за счет регулярной наплавки режущей кромки создают предпосылки для увеличения производительности драги на 15%.

Ожидается также, что применение рациональных параметров драгирования позволит снизить расход электроэнергии на 5%.

Кроме отмеченного, будет достигнут экономический эффект за счет уменьшения стоимости изготовления более простых по конструкции цельнолитых бескозырьковых черпаков на 3%. Полагаем, что трудоемкость работ по регулярной механизированной наплавке изношенных кромок черпаков приблизительно равна трудоемкости работ по замене изношенных козырьков Поэтому указанный показатель никакого эффекта не даст.

Резюмируя изложенное, можно сказать, что внедрение в промышленность мероприятий, предусмотренных проектом ГОСТа на дражные черпаки, позволит добиться следующего:

1) ликвидировать разнообразие конструкций и обеспечить взаимозаменяемость всех типов черпаков;

2) увеличить срок службы на 50% за счет применения легированной стали и механической обработки посадочных поверхностей;

3) увеличить прочность на 25%;

4) повысить производительность драг на 15% за счет работы с рациональными параметрами, обеспечить которые предполагается применением новых, более совершенных конструкций приводов;

5) снизить расход электроэнергии на 10%;

6) снизить стоимость изготовления цельнолитых бескозырьковых черпаков на 3%;

7) получить экономический эффект от следующих мероприятий:

а) стандартизации и унификации черпаков,

б) суммирования эффекта в производстве с эффектом в потреблении,

в) введения параметрического ряда на черпаки,

г) введения параметрического ряда на средства производства,

д) снижения себестоимости изготовления при уменьшении ассортимента,

е) снижения себестоимости у потребителя при улучшении потребительских свойств.

ж) увеличения срока службы и уменьшения амортизации,

з) увеличения надежности.

Некоторые мероприятия, предусмотренные проектом ГОСТа, окажут отрицательное влияние на экономический эффект унификации и стандартизации черпаков. Стоимость металла для изготовления козырьков и полувтулок возрастает за счет применения легирующих добавок на 10%. Стоимость изготовления черпаков за счет введения механической обработки возрастет на 10%. Однако эти факторы не окажут существенного влияния на снижение того большого экономического эффекта, который ожидается.

УВЕЛИЧЕНИЕ ГЛУБИНЫ РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ ДРАГАМИ ПУТЕМ ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В РАЗРЕЗЕ

А. А. ЗУЙКОВ

Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе

Дражным способом разрабатывают около 80% горной массы, добываемой из россыпей. Несмотря на высокие показатели, на дражных предприятиях имеются значительные недоиспользованные внутренние резервы. К одному из главных недостатков дражных разработок относится то, что на многих месторождениях допускаются безвозвратные потери полезного ископаемого, залегающего на глубине, превышающей наибольшую глубину черпания драг.

Для уменьшения потерь применяют специальные меры: затопляют носовые отсеки понтона, увеличивают угол наклона черпаковой рамы свыше 45°, наращивают длину черпаковой рамы, если это позволяет остойчивость и плавучесть драги, несколько снижает уровень воды в разрезе. Однако эти мероприятия позволяют увеличить подводную глубину черпания драг не более чем на 2 м по отношению к предельно допускаемой глубине черпания.

Наравне с этим имеется ряд новых дражных полигонов, пригодных для установки 250-, 380- и 600-литровых драг, у которых подводная глубина россыпи на 4—10 м превышает подводную глубину черпания этих драг. Для таких полигонов приходится исключать из балансовых запасов пески, расположенные на площадях, подводная глубина которых превышает более чем на 1—2 м предельную глубину черпания драги. Подобные россыпи имеются на балансе предприятий в трестах «Красноярскзолото», «Уралзолото», «Алданзолото», «Приморзолото»,

в объединении «Северовостокзолото». Наибольшее число месторождений рассматриваемого типа имеется в тресте «Лензолото».

В связи с этим изыскание технологии дражных работ, позволяющей драге отрабатывать участки россыпей и целые месторождения, имеющие глубину залегания больше, чем наибольшая глубина черпания драг, в значительной мере сократит безвозвратные потери полезного ископаемого, позволит в короткие сроки ввести в эксплуатацию целый ряд месторождений и отработать их с помощью стандартных драг.

Как правило, указанные потери песков имеют высокое содержание металла. Поэтому увеличение глубины разработки повысит среднее содержание металла в перерабатываемой горной массе, увеличит годовой намыв металла, даст возможность уменьшить себестоимость единицы металла и улучшить другие технико-экономические показатели разработки.

Нашей промышленностью выпускаются драги с глубиной черпания 8, 12, 15, 30 и 50 м.

Разработку россыпей или отдельных ее площадей, у которых глубина залегания песков превышает глубину черпания стандартной многочерпаковой драги, можно вести одним из следующих способов:

1) проектировать и строить драгу с необходимой глубиной черпания;

2) произвести реконструкцию стандартной многочерпаковой драги с целью увеличения глубины черпания,

3) применять технологию разработки с глубоким понижением горизонта воды в дражном разрезе.

Проектирование и изготовление драг новых моделей связано с большими капитальными затратами и занимает значительный период времени. Период освоения драги новой модели (см. табл.) составляет более 5 лет и требует значительных капиталовложений. Поэтому проектирование и изготовление драг новых моделей рационально при наличии значительного числа ряда крупных месторождений с большими запасами песков.

Реконструкция драг с увеличением глубины черпания позволяет увеличить глубину разработки россыпи не более чем на 2—3 м. Кроме того, это приводит к ухудшению остойчивости драги и к заметному снижению жесткости и прочности самой рамы.

Наиболее рационально увеличивать глубину разработки россыпей драгами понижением уровня воды в дражном разрезе. Это позволяет при относительно небольших капитальных и экс-

плуатационных расходах на водопонижение значительно увеличить глубину разработки россыпи стандартной драгой.

Показатели	Емкость черпака драги, л			
	150	250	380	600*
Глубина черпания, м	8	12/15	30	50
Общая сметная стоимость, тыс. руб.	700	1000/1200	3000	12000
Продолжительность проектирования, лет	1,5—2	2—3	2—3	5
Затраты на проектирование, тыс. руб.	200—300	—	—	1000
Продолжительность освоения заводом новой модели, лет	1,5	1,5	—	2,0
Продолжительность изготовления драги, лет	1,0	1,5	—	2,0
Продолжительность строительства, лет	1,0	—	—	5,0
Продолжительность проектирования, реконструкции драги, лет	0,5—1,0	0,5—1,0	—	—
Затраты на реконструкцию, тыс. руб.	—	—	50—70	—

Естественно, понижение горизонта воды в дражном разрезе вызовет увеличение надводного борта и может затруднить размещение хвостов промывки. Поэтому для разработки россыпи с понижением уровня воды в дражном разрезе необходимо провести комплекс мероприятий: понизить уровень воды в разрезе; удалить высокий надводный борт; рассмотреть условия размещения хвостов промывки в выработанном пространстве; предусмотреть мероприятия по борьбе с подэфелеванием понтона и забоя драги.

Понижение уровня в разрезе можно осуществить путем удаления поступающих в разрез подземных и поверхностных вод посредством водоотводных канав для естественного стока воды из разреза или же откачки ее насосами.

Выбор способов водопонижения определяется горногеологическими условиями залегания месторождения, топографическими условиями, положением участка россыпи относительно современного русла реки, а также принятым направлением работ и системой разработки и производится методом исключения или технико-экономического сравнения.

* Затраты по 600-литровой драге приняты ориентировочно.

Все указанные выше способы применимы как в случае отвода русла реки с промышленной части россыпи, так и без отвода русла. При разработке глубоких россыпей, особенно когда породы содержат много ила и глины, отвод русла реки в большинстве случаев нецелесообразен. Значительный приток воды в дражный разрез улучшает осветление воды в разрезе, увеличивается вынос илисто-глинистых частиц за пределы разреза и в результате уменьшается заиливание забоя, что имеет важное значение.

Для водопонижения при разработке россыпи по восстанию одна из боковых проток дражного разреза может использоваться в качестве водопонижающей канавы. Размеры и уклон дна боковой протоки, а также водопонижающей канавы за пределами полигона определяют, исходя из условия пропуска максимального расхода воды и необходимой величины понижения горизонта воды. Необходимая величина водопонижения определяется по каждому блоку россыпи из уравнения

$$h_п = H_п - H_ч + \Delta \pm \Delta i,$$

где $h_п$ — необходимая величина водопонижения в блоке, м,

$H_п$ — требуемая подводная глубина разработки россыпи, считая от естественного уровня воды в реке, м,

$H_ч$ — подводная глубина черпания драги, м

Δ — разность отметок горизонта воды в дражном разрезе при максимальном и минимальном притоках воды в разрезе, м,

Δi — приращение (уменьшение) отметки горизонта воды в дражном разрезе за счет уклона свободной поверхности воды в протоке (канаве), м.

Величины Δ и Δi определяют из расчета и построений по известным из гидравлики способам или путем практических замеров.

После определения необходимой глубины водопонижения можно окончательно определить способ и необходимый объем работ, а также денежные затраты на водопонижение.

Способы водопонижения с использованием боковых проток и проходки специальных капитальных канав для понижения уровня воды в дражном разрезе не требуют значительных эксплуатационных расходов. Расходы при их эксплуатации сводятся в основном к поддержанию этих выработок.

В отдельных случаях, например, при большом подпоре нижележащего водного бассейна и при отсутствии необходимой

площади для проходки водопонижающей канавы указанные способы естественного понижения уровня воды не могут быть применены. В таких случаях возникает необходимость в полной или частичной откачке поступающего расхода воды в дражный разрез насосными установками.

При использовании насосного водоотлива объем воды, поступающей в разрез, должен быть наименьшим, в пределах необходимости ее осветления, что может быть достигнуто сооружением руслоотводной канавы. Затраты на водопонижение будут слагаться из расходов на насосный водоотлив плюс затраты по руслоотводной канаве. Себестоимость откачки 1 м^3 воды насосами 24НДН при колебаниях расхода от 1 до 15 м^3/сек может составить в среднем 0,2 коп/м^3.

В результате понижения горизонта воды в дражном разрезе условия для размещения эфельной фракции могут ухудшиться. В тех случаях, когда возникает опасность подэфелевания понтона драги, наиболее целесообразно в конце обогатительного процесса установить обезвоживающий агрегат и часть эфелей складировать в галечный отвал. Наиболее рациональным способом борьбы с подэфелеванием драги является удаление высокого надводного борта россыпи, возникающего в результате понижения уровня воды. Это облегчает размещение хвостов промывки в выработанном пространстве драги, предотвращает подэфелевание и заиливание забоя, дает большой экономический эффект за счет разности в себестоимости переработки и вскрыши 1 м^3 горной массы.

В результате разработки россыпи по предлагаемой технологии экономический эффект будет слагаться из следующих основных статей:

1) экономии средств на дражное строительство, поскольку не нужно будет проектировать и изготовлять новые типы драг с увеличенной глубиной черпания, которые необходимы для разработки глубоких россыпей при обычной технологии дражных работ;

2) экономического эффекта от введения в эксплуатацию уже разведанных наиболее богатых участков месторождений, которые не могут быть отработаны при обычной технологии и в случае отсутствия драг с повышенной глубиной черпания;

3) сокращения сроков ввода в эксплуатацию месторождений и получение экономического эффекта от скорейшей реализации продукции;

4) сокращения безвозвратных потерь металла в недрах.

При разработке россыпей, имеющих глубокие западения плотика, понижение горизонта воды в дражном разрезе, создает условия для увеличения глубины разработки россыпи и для снижения подводной глубины черпания драги по отдельным блокам. Например, плотик россыпи, подлежащей разработке 600-литровой драгой, сложен из известняков и имеет крупные западения. Для выемки песков из этих западений предполагается понизить свободную поверхность воды на участке длиной 3 км. В результате естественного стока воды по глубокой боковой протоке горизонт воды в дражном разрезе может понизиться на 13 м. Таким образом, возможно будет осуществить разработку глубокозалегающих участков и одновременно уменьшить глубину черпания драги по блокам, имеющим ровное залегание плотика. С уменьшением угла наклона черпаковой рамы значительно облегчается черпание приплотиковых отложений, улучшается задирка плотика, уменьшаются размеры межшаговых целиков, что в конечном счете ведет к сокращению потерь металла в недрах.

Разработка глубоких россыпей с применением понижения уровня воды в дражном разрезе позволяет значительно ускорить ввод в эксплуатацию большого числа глубокозалегающих россыпей.

НАИВЫГОДНЕЙШАЯ ГЛУБИНА ВСКРЫШИ ТОРФОВ НА ДРАЖНЫХ РАЗРАБОТКАХ

В. В. СБОРОВСКИЙ

МГРИ им. С. Орджоникидзе

Вскрыша торфов на дражных разработках производится в относительно небольших размерах. Объемы вскрышных работ с каждым годом увеличиваются, но в основном вскрыша торфов производится только до уровня воды в разрезе. Вследствие этого драгами добываются и промываются в значительных объемах пустые торфа и бедные пески. При такой организации работ дорогостоящие драги используются непроизводительно, поскольку вскрыша торфов может быть осуществлена более дешевым и производительным оборудованием, обладающим высокой производительностью на единицу своего веса.

Однако с увеличением глубины вскрыши торфов осложняется размещение их в отвал. Вследствие этого возрастает объем перевалки, что приводит к удорожанию стоимости вскрыши с увеличением ее мощности.

Таким образом, при вскрыше торфов выявляется противоречие, заключающееся в том, что, с одной стороны, с увеличением глубины вскрыши улучшается использование дорогостоящей драги, которая в большей степени задалживается на добыче металлоносных песков; с другой стороны, с увеличением мощности вскрыши торфов увеличивается себестоимость вскрыши и сокращается количество металла, которое извлекается из россыпи в результате потерь его с торфами вскрыши.

Вследствие этого для определенных условий должна существовать наивыгоднейшая глубина вскрыши, при которой будет обеспечено наивыгоднейшее использование дражного и

вскрышного оборудования, и такой режим работ будет наиболее выгоден для народного хозяйства.

Одним из основных показателей, характеризующих экономический эффект использования определенного добычного и вскрышного оборудования, является величина чистого годового дохода. Однако этот показатель не является обобщающим, поскольку достижение абсолютно большей величины годового дохода не всегда является показателем наибольшей эффективности. В наших условиях обобщающим (синтетическим) показателем, определяющим эффективность разработки, является коэффициент эффективности капиталовложений.

Коэффициент эффективности капиталовложений — отношение чистого годового дохода к сумме капитальных затрат на все месторождение и оборотных средств предприятия.

С увеличением глубины вскрыши торфов происходит изменение коэффициента эффективности капиталовложений. Первоначально с увеличением глубины вскрыши он увеличивается, на определенной глубине достигает максимума, после чего количественно начинает уменьшаться.

Таким образом, представляется весьма важным решение задачи по определению такой глубины вскрыши торфов, при которой достигается получение наибольшего коэффициента эффективности капиталовложений.

В работе «Определение предельной глубины вскрыши торфов на дражных разработках» были выявлены закономерности влияния глубины вскрыши торфов на различные технико-экономические показатели разработки, которые представлены в общем виде математическими зависимостями.

Прежде всего глубина вскрыши изменяет общую себестоимость добычи и промывки 1 м^3 горной массы в сторону уменьшения или в сторону увеличения в зависимости от соотношения себестоимости разработки 1 м^3 драгой и вскрышным оборудованием. Как правило, вскрыша торфов увеличивает коэффициент извлечения металла из промываемой горной массы. Уменьшение же его происходит в редких случаях, когда пласт песков представлен глинистыми породами, а наносы — речниками. По мере увеличения глубины вскрыши увеличивается и среднее содержание металла в промываемой горной массе, а в определенных условиях снижаются эксплуатационные затраты на добычу пород драгой. За счет этого и увеличения коэффициента извлечения металла при промывке уменьшается себестоимость добываемого драгой металла при проведении вскрыши торфов.

Рассмотрим влияние величины убытков в связи с потерей металла с торфами вскрыши на экономические показатели дражной разработки. Потеря части металла с торфами вскрыши приводит к уменьшению извлекаемых из россыпи запасов. Поэтому при вскрыше на единицу добытого металла увеличиваются расходы по амортизации капиталовложений, по погашению подготовительных работ и эксплуатационной разведке, увеличиваются и относительные условные затраты по капитальной разведке на единицу добытого металла. Кроме того, предприятие несет ущерб и от потери чистого дохода от недобытого металла, теряемого с торфами вскрыши.

Необходимо отметить, что увеличение затрат на амортизацию происходит за счет полного списания на извлекаемые запасы транспортных расходов по доставке оборудования, стоимости монтажа и демонтажа оборудования. Увеличение удельных затрат от подготовительных работ и эксплуатационной разведки также учитывается путем увеличения этих статей расхода в себестоимости добычи.

Таким образом, в убыток необходимо включать только те статьи, которые не отражаются в изменении калькуляции себестоимости. К ним относятся: потеря чистого дохода от недобытого металла при его предельной расчетной цене и увеличение условных затрат на капитальную разведку.

Годовой убыток от недобытого металла, неучтенный изменением себестоимости добычи, будет равен

$$У = mA_д\ \alpha\eta\mu_т\ C_т\left(Ц_{пр} - \frac{S_д}{\eta\mu_т C_т} + d_р\right), \qquad (1)$$

где m — коэффициент изменения годовой производительности драги при проведении предварительной вскрыши торфов,

$A_д$ — годовая производительность драги при валовой разработке, м³/год,

α — коэффициент вскрыши, показывающий отношение мощности торфов вскрыши к мощности пород, разрабатываемых драгой при проведении предварительной вскрыши торфов,

η — коэффициент на точность разведки,

$C_т$ — среднее содержание металла в породах вскрыши, г/м³,

$\mu_т$ — коэффициент извлечения металла при промывке из пород, подлежащих вскрыше,

$Ц_{пр}$ — предельная расчетная цена металла, руб/г,

$S_д$ — полная приисковая себестоимость добычи и промывки 1 м³ горной массы драгой при валовой разработке, руб/м³,

$d_р$ — стоимость капитальной разведки единицы металла, руб/г.

Экономический ущерб от потерь чистого дохода для торфов с малым содержанием металла следует принимать равным нулю до тех пор, пока не будет соблюдено неравенство

$$Ц_{пр} > \frac{S_д}{\eta \mu_т C_т}.$$

При несоблюдении этого неравенства ущерб будет исчисляться только от условных непроизводительных затрат на капитальную разведку.

При вскрыше торфов дополнительные капитальные затраты идут на приобретение вскрышного оборудования. Поэтому необходимо определять наивыгоднейшую глубину вскрыши, исходя из условия достижения наибольшей эффективности капиталовложений.

Применение на вскрыше торфов шагающих канатных экскаваторов с меньшими удельными капитальными затратами по сравнению с дражной разработкой в 1,5—4 раза и увеличение годового намыва металла значительно увеличат коэффициент эффективности капиталовложений. Но, с другой стороны, по мере увеличения глубины вскрыши будет увеличиваться и коэффициент убытков от потерянного металла с торфами вскрыши.

Таким образом, в зависимости от изменения коэффициента эффективности капиталовложений наивыгоднейшая глубина вскрыши будет определяться, исходя из положения:

наивыгоднейшая глубина вскрыши торфов должна обеспечивать получение наибольшего коэффициента эффективности капиталовложений с учетом коэффициента убытков от потерянного металла с торфами вскрыши. В убытки включаются потеря чистого дохода от недобытого металла при его предельной расчетной цене и ущерб от условных непроизводительных затрат на капитальную разведку.

Коэффициент эффективности капиталовложений $Р_г$ (в процентах) при вскрыше торфов с учетом коэффициента убытков

от потерянного металла с торфами вскрыши может быть выражен следующим уравнением:

$$P_т = \frac{mA_д \gamma_i \mu_п C_п Ц - mA_д S_д - mA_д \alpha S_т - mA_д \alpha \gamma_i \mu_т C_т \left(Ц_{пр} - \frac{S_д}{\gamma_i \mu_г C_т} + d_р \right)}{K_т + O_т} 100, \quad (2)$$

где $\mu_п$ — коэффициент извлечения металла при промывке из пород нижних горизонтов,

$C_п$ — среднее содержание металла в нижних горизонтах, подлежащих разработке драгой при вскрыше торфов, г/м³,

Ц — цена единицы металла, по которой прииск финансируется Госбанком за сданный металл, руб/г,

$S_д$ — полная приисковая себестоимость добычи и промывки 1 м³ горной массы при вскрыше торфов (с учетом соответствующего увеличения амортизации, погашения затрат на подготовительные работы и эксплуатационную разведку), руб/м³,

$S_г$ — полная себестоимость вскрыши торфов, руб/м³,

$K_т$ — капитальные затраты производственного назначения при вскрыше торфов, руб,

$O_т$ — оборотные средства при разработке со вскрышей торфов (для дражного способа разработки берется в пределах 10% от $K_г$ без стоимости демонтажа), руб.

Методом сопоставления вариантов по уравнению (2) находится максимальная величина коэффициента эффективности капиталовложений.

Для сравнения с валовой разработкой необходимо знать величину увеличения коэффициента эффективности капиталовложений при вскрыше торфов.

При валовой разработке коэффициент эффективности капиталовложений $P_в$ равен (в %):

$$P_в = \frac{A_д \gamma_i \mu_в C_в Ц - A_д S_д}{K_в + O_в} 100, \quad (3)$$

где $\mu_в$ — коэффициент извлечения металла при промывке горной массы при валовой разработке драгой,

$C_в$ — среднее содержание металла в горной массе месторождения, г/м^3,

$K_в$ — капитальные затраты производственного назначения при валовой разработке, руб.,

$O_в$ — оборотные средства при валовой разработке, руб.,

$P_в$ — при валовой разработке для конкретных условий — увеличена постоянная, поэтому разница $P_т - P_в$ изменяется в зависимости от изменения $P_т$.

В заключение необходимо отметить, что рассмотренная методика определения наивыгоднейшей глубины вскрыши торфов исходит из наихудших условий для вскрыши — неизменности запасов горной массы месторождения. При таких условиях проведение вскрыши уменьшает срок отработки месторождения, в результате чего увеличиваются амортизационные отчисления, погашение затрат на подготовительные работы и эксплуатационную разведку на единицу добытого металла.

Во всех других случаях, когда извлекаемые запасы при вскрыше будут увеличиваться по сравнению с рассмотренными, это найдет отражение в уменьшении величины $S_д$. В соответствии с изменением величины $S_д$ будет изменяться и наивыгоднейшая глубина вскрыши торфов.

ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДРАГ НА ИЗТМ

В. В. РУМЯНЦЕВ
ИЗТМ

Современные требования горной промышленности ставят новые задачи перед научно-исследовательскими институтами и машиностроительными заводами, работающими в области драгостроения.

Иркутский завод тяжелого машиностроения, являясь практически единственным драгостроительным заводом страны, в творческом содружестве с институтами ЦНИГРИ, «Унипромедь», «Иргиредмет», институтом электросварки им. Патона, а также с участием наиболее передовых золотодобывающих трестов систематически ведет работу по дальнейшему совершенствованию конструкций драг.

Заводом спроектированы и изготовлены драги с черпаками емкостью 80, 150, 210, 250 и 600 л, которые составляют сейчас более 70% всего дражного флота СССР.

Сфера внедрения драг ИЗТМ в народном хозяйстве с каждым годом расширяется; драги используют для добычи золота, платины, алмазов, различных минералов, а также для добычи строительных материалов.

На строительстве ИнгуриГЭС успешно работает гравийная 250-литровая драга. Заводу заказано изготовление еще несколько таких драг для Грузии. В 1967 г. закончено проектирование дражного земснаряда с использованием типовых узлов 250-литровой драги. Ведутся переговоры с заводом о поставке в 1970 г. 250-литровых специальных драг для Бийского песчано-гравийного карьера. Заказчиком этих драг будет Министерство

стройматериалов. Однако основным заказчиком драг нашего завода остается Министерство цветной металлургии.

Дражный способ, как наиболее экономичный из всех других способов разработки россыпных месторождений полезных ископаемых, получил за последние годы значительное развитие. Производственные мощности дражного флота в золотодобывающей промышленности страны только за последнее десятилетие возросли в 1,5 раза при росте переработки объемов горной массы в 1,7 раза, что говорит не только о количественном росте дражного флота, но и об улучшении его качественных показателей.

В последнее время значительно усложнились горногеологические характеристики дражных полигонов. Вновь осваиваемые россыпные месторождения в подавляющем большинстве расположены в районах Крайнего Севера, пораженных вечной и сезонной мерзлотой. Россыпи характеризуются наличием большого количества крупных валунов и глины, имеют трудноразборный плотик. Длительность дражного сезона в этих условиях сокращается также из-за низких среднегодовых температур воздуха. Многие осваиваемые полигоны характеризуются увеличенной глубиной залегания плотика и большими объемами горной массы.

Дальнейший рост технико-экономических показателей работы драг в этих более тяжелых горногеологических и климатических условиях невозможен без коренного улучшения технологии подготовки полигонов и создания более прочных конструкций драг, в полной мере соответствующих новым условиям эксплуатации в районах Крайнего Севера или приравненным к ним. Наиболее распространенная типовая 250-литровая драга ИЗТМ для эффективной работы в этих условиях не приспособлена.

Отношение общего веса на 1 л емкости черпака у драг фирмы «Юба» (США), работающих в тяжелых условиях Аляски, на 40% больше, чем у наших отечественных типовых 250-литровых драг при аналогичной глубине черпания. После модернизации 225-литровой драги на Аляске ее вес для обеспечения нормальной работы был увеличен с 1400 до 2000 т.

Анализ работы 210- и 250-литровых драг, проведенный Иркутским институтом народного хозяйства совместно с ИЗТМ в трестах «Амурзолото» и «Ленсолото», показал следующее.

В наиболее благоприятных горногеологических условиях при разработке легких и среднедрагируемых пород часовая производительность 250-литровой драги достигает 300—320 м^3,

а за сезон драга перерабатывает до 1,2 млн. м³ горной массы, что соответствует максимальной проектной ее производительности.

При разработке россыпей, расположенных в северных районах страны и характеризующихся наличием большого количества валунов, глины, пятнистой мерзлоты, сцементированных пород, там, где среднегодовая температура значительно ниже, показатели работы 250-литровых драг резко ухудшаются. Часовая производительность часто не превышает 150—180 м³, сокращается продолжительность дражного сезона, время непосредственного драгирования в течение сезона составляет 3500—3200 час. В результате за сезон драга перерабатывает по 600—750 тыс. м³ горной массы. Из общей продолжительности остановок из-за ремонтов в сезон 1964 г. драга № 114 в тресте «Ленголото» простояла 500 час из-за поломок черпающего устройства.

Безусловно, продолжительность простоев может быть сокращена путем высококачественной подготовки полигонов, повышения качества текущих и капитальных ремонтов и повышения квалификации обслуживающего персонала драги.

Основным же требованием, вероятно, является коренное усовершенствование конструкции драги, усиление отдельных ее узлов и агрегатов применительно к тяжелым горногеологическим и климатическим условиям.

Эта необходимость вызвана тем, что количество разведанных полигонов, оптимально выгодных для разработки с применением типовых 250-литровых драг, ежегодно уменьшается. Кроме того, увеличивающиеся с каждым годом объемы глубокой вскрыши на дражных полигонах приводят к тому, что драги большую часть времени отрабатывают наиболее крепкие породы приплотиковой части россыпи. В результате этого ускоряется износ отдельных узлов драг и особенно черпающего устройства.

Согласно выполненным технико-экономическим расчетам, внедрение в золотодобывающую промышленность специальной 250-литровой драги, предназначенной для работы в тяжелых горногеологических условиях, обеспечит прирост сезонной производительности по сравнению с типовой на 30—50%. Повышение производительности в первую очередь произойдет за счет увеличения продолжительности сезона и лучшего использования времени смены и суток. Драга в течение суток будет работать не менее 20—21 час, в то время как типовая драга, например в условиях Бодайбо, работает 18—19 час.

Учитывая, что основные узлы драги будут более прочными и долговечными, продолжительность сезона может быть увеличена на 15—20 дней.

Усиление черпающего устройства драги намечено осуществить применением верхнего и нижнего черпачных барабанов, черпаковых роликов, пальцев и полувтулок черпака с 380-литровой драги. Шаг черпака и размеры салазок также будут соответствовать черпаку 380-литровой драги. Кроме того, предполагается усиление элементов главного привода, свайных упоров, свай и других наиболее нагруженных узлов. Такое решение увеличит вес новой 250-литровой драги на 350—400 т по сравнению с типовой при той же глубине черпания.

В связи с увеличением веса черпаковой цепи и повышением усилия резания, необходимых для эффективной отработки твердых пород, повысится мощность главного привода до 250 квт. Линейная скорость цепи принята такой же, как на действующих 250-литровых драгах, а количество черпаков, проходящих через верхний черпаковый барабан в одну минуту, будет регулироваться до 28—30 шт. в минуту, что при драгировании твердых пород практически является предельным. Чашеобразная форма черпака с удлиненным шагом улучшит наполнение и опоражнивание его по сравнению с существующим черпаком емкостью 250 л при отработке глинистых пород, содержащих большие валуны. Прочность такого черпака в 2—2,5 раза больше, чем обычного черпака емкостью 250 л.

Соответственно снизятся расходы, связанные с приобретением и заменой черпаков, полувтулок и пальцев. Повысится сезонная производительность за счет более высокого технического ресурса новой драги. Снизится себестоимость 1 м^3 горной массы на 25—30%.

Дополнительные капиталовложения, связанные с увеличением веса, окупятся менее чем за два года. Эффективность внедрения этой драги взамен типовой при отработке труднодрагируемых россыпных месторождений составит 287 тыс. руб. в год.

Новая драга намечается к исполнению в нескольких модификациях с глубиной черпания 9, 12, 15 м.

Технологическая схема обогащения песков предусматривается в двух вариантах: шлюзовом и шлюзоотсадочном, схемы включают саморазгружающиеся шлюзы и механизированную доводку концентратов. По требованию заказчика драга может поставляться с обогатительным оборудованием по одной из

принятых схем, отвечающей характеру и физическим свойствам извлекаемых компонентов и необходимой глубиной черпания.

Намечена более рациональная система электропривода постоянного тока для черпаковой цепи и лебедок насосных канатов, обеспечивающая более эффективную работу черпающего устройства при отработке твердых пород. Общая мощность электродвигателей, установленных на драге, в основном сохранится.

С целью максимального сокращения времени при ремонтах значительно расширяется оснащение драги грузоподъемными средствами. На передней мачте устанавливается мощный поворотный кран, способный поднять нижний черпаковый барабан или одновременно 6—7 черпаков при групповой их замене для восстановления наплавкой режущих кромок. Этот кран предназначен также для обслуживания рамоподъемных лебедок, установленных на передней мачте, подачи топлива и других грузов на борт драги, может быть использован для удаления льда из котлована в весенний период с помощью специального грейдерного захвата.

Привод бочки намечено исполнить двойным, на верхнем и нижнем ведущих роликах. Такое решение исключит скручивание бочки, которое вызывает в основном все аварии, связанные с этим агрегатом.

Металлоконструкции драги будут исполняться на заводе жесткими объемными марками весом до 30 т. Укрупнение металлоконструкции на заводе и применение сборных панелей сократит сроки строительства драги в полевых условиях. Легированные стали, из которых будут изготовлены несущие металлоконструкции, обеспечат безаварийную работу их при низких температурах в районе Крайнего Севера. Проектирование новой драги начнется в 1969 г. Одновременно будет продолжаться модернизация 250-литровой драги, предназначенной для отработки легких и средних по трудности месторождений.

В сентябре 1968 г. закончено проектирование 80-литровой драги с часовой производительностью до 100 м^3. Изготовление в металле ее предусмотрено в 1969 г. Драга будет иметь водоизмещение 350 т. Цельнометаллический понтон размером 24×12×2 м сваривается на монтаже из объемных секций.

Общая установленная мощность 320 квт. Питание драги электроэнергией предусматривается проектом в двух вариантах: от береговой высоковольтной сети и от дизель-генератора, установленного на берегу котлована. Передвижение драги по забою

канатно-свайное. Все механизмы имеют индивидуальный привод современной конструкции.

Управление — централизованное, электрогидравлическое. Черпаковая цепь состоит из 73 черпаков, которые могут быть выполнены цельнолитыми из марганцовистой стали Г13Л, либо со съемным козырьком. Максимальная скорость прохождения черпаков через верхний черпаковый барабан 32 черпака в минуту. Глубина черпания до 6 м. Драга будет оснащена достаточным количеством грузоподъемных средств.

Драга предназначается для отработки небольших по запасам россыпных месторождений и в ближайшие годы намечается для широкого внедрения в золотодобывающей промышленности.

В тресте «Амурзолото» в 1968 г. закончена в монтаже и осваивается новая 150-литровая драга, предназначенная для работы в более тяжелых горногеологических условиях, чем ранее выпускаемые заводом драги такого типа. Ее часовая производительность может достигать 210 м^3 горной массы при 50% эфелей. Глубина черпания до 8 м. Понтон, главные фермы и мачты цельносварной жесткой конструкции поставляются заводом объемными секциями и марками для ускорения монтажа драги в полевых условиях.

Общая установленная мощность 800 квт. Скорость черпаковой цепи регулируется от 21 до 30 черпаков в минуту. Все механизмы имеют индивидуальный привод. Драга оснащена большим количеством грузоподъемных средств и другими современными устройствами, обеспечивающими максимальную механизацию трудоемких производственных процессов.

В тресте «Ленсолото» заканчивается монтажом и будет осваиваться в 1969 г. самая крупная драга с черпаками емкостью 600 л и глубиной черпания 50 м.

В настоящее время геологи придают большое значение древним и погребенным россыпным месторождениям. По своим объемам эти погребенные уникальные месторождения составляют сотни миллионов кубометров горной массы и залегают на глубине до 70—80 м ниже уровня воды.

Наиболее рациональный способ отработки данных месторождений пока еще окончательно не определился и требуется дальнейшее изучение этого вопроса. В первую очередь следует в максимально короткий срок закончить монтаж и освоить в эксплуатации конструкцию 600-литровой драги на уникальном Мараканском месторождении, относящемся также к уникальным. На основании полученного опыта первых лет эксплуата-

ции этой драги и всестороннего анализа экономики нужно определить дальнейшее направление способа отработки новых глубоких россыпных месторождений. Вопрос этот весьма актуальный, но требующий всестороннего изучения и исследования. Возможно, что в современных условиях потребуется создание принципиально новой, более производительной драги.

Сейчас мы переживаем небывалый рост отечественного драгостроения не только в количественном, но и в качественном отношении. Создаются новые типы драг. Непрерывно повышается уровень конструктивных усовершенствований дражных механизмов. Повышается квалификация обслуживающего персонала. Сравнивая конструкции наших наиболее современных драг с новейшими образцами золотодобывающих и оловодобывающих драг лучших иностранных фирм можно смело сказать, что отечественные драги по своим конструктивным решениям и производительности не уступают заграничным.

Успехи отечественного драгостроения могли быть еще выше, если бы был головной институт по драгостроению, определяющий техническую политику и перспективы драгостроения в нашей стране. Этот институт обеспечивал бы завод высококвалифицированными техническими заданиями на проектирование новых драг с обоснованием всех основных ее параметров, отвечал бы за своевременное выполнение научно-исследовательских и экспериментальных работ, связанных с новыми решениями, закладываемыми в проект. К сожалению, отсутствие такого института приводит к вынужденному техническому риску при создании новых драг или, наоборот, вызывает необоснованные сомнения, тормозящие технический прогресс в драгостроении.

Говоря о наших драгах в целом, как о машинах, стоящих на высоком техническом уровне, мы не должны закрывать глаза на недостатки, устранение которых будет способствовать дальнейшему повышению эксплуатационных качеств драг и в конечном результате увеличению золотодобычи.

Всю работу по совершенствованию драг можно свести к двум разделам:

1) улучшение отдельных узлов и деталей драг, повышение их надежности, долговечности, снижение трудоемкости изготовления и их стоимости;

2) создание новых типоразмеров и конструкций драг для золота и других материалов.

Особенно неприятно отражается на работе драг недолговечность деталей черпающего устройства и бутарных листов.

В 1963 г. из-за внеплановых ремонтов черпающего устройства золотодобывающей драги страны простояли около 80 тыс. час, что равносильно простою 7 драг на протяжении всего сезона. Убытки достигли 1,3 млн. руб.

Понимая всю серьезность положения, на заводе проводят следующие мероприятия, направленные на повышение долговечности и надежности наиболее слабых узлов и деталей драг, исходя из реальных производственных возможностей завода:

1. Нижний черпачный барабан изготовляют из марганцовистой стали Г13Л или из низколегированной стали 20ГСЛ с наплавкой трущихся поверхностей твердым сплавом из Ст. 40×4Г2 с НБ-350.

То и другое решение повышает долговечность этой ответственной детали в 2—2,5 раза в сравнении с изготовленными из углеродистой стали 55Л без наплавки. По мере увеличения мощности электропечей на заводе нижние черпаковые барабаны будут изготовляться только из стали Г13Л, как наиболее соответствующей для данной детали.

2. Разработан проект и находится в производстве опора нижнего черпакового барабана на подшипниках качания, что также повысит долговечность этого узла в 2—3 раза.

3. Черпаковые ролики всех типоразмеров намечено поставлять с наплавкой твердым сплавом поверхности бочки и глубокой поверхностной закалкой шеек опор. Промышленное испытание опытных образцов показало, что такое решение увеличивает срок службы роликов в 2 раза.

4. Верхний черпаковый барабан предполагается с 1969 г. изготовлять из стали 37ГМНЛ взамен Ст. 35Л. По опыту эксплуатации 380-литровых драг, такая замена стали сулит повышение долговечности указанной детали в 2—2,5 раза.

5. Валы нижних и верхних черпаковых барабанов раньше изготовляли из Ст. 40Х. С 1967 г. завод стал изготовлять их из более качественной, хромоникелевомолибденовой стали 34ХНІМ.

6. Произведено усиление конструкции черпаковой рамы, особенно нижней ее части, где наиболее быстро происходило ее повреждение при соприкосновении с черпаками в процессе драгирования твердых пород.

7. Изготовляются опытные сваи 250-литровой драги из стали 14Х2ГМР, имеющей предел текучести в 2,5 раза выше, чем Ст. 3, и высокую хладостойкость. При положительных результатах испытания свай использование этой стали в драгостроении будет расширено.

8. Бутарные листы сейчас изготовляют из марганцовистой стали 50Г вместо ранее применяемой Ст. 5.

9. Имеются сдвиги в механизации и автоматизации сполоска шлюзов. Разработаны две конструкции подвижных саморазгружающихся шлюзов: одна на основе специальной резиновой ленты с бортами, другая — цельнометаллическая. Каждая из этих конструкций имеет свои преимущества и недостатки, имеющийся опыт эксплуатации тех и других шлюзов еще совершенно недостаточен, чтобы отдать предпочтение какой-либо из них.

Завод в своих разработках ориентируется на подвижные резиновые шлюзы, как более совершенные по принципу работы. Институт «Иргиредмет» и некоторые эксплуатационники рекомендуют металлические шлюзы, как более надежные и простые.

Решить вопрос преимущества одних перед другими можно только изготовлением нескольких опытных образцов и испытанием их в различных промышленных условиях. В 1968 г. по согласованию с Главзолотом завод изготовил две 250-литровые драги с механизированными резиновыми шлюзами. В 1969 г. будут изготовлены 3 драги с металлическими подвижными шлюзами. После их промышленной эксплуатации можно будет сделать сравнение их эксплуатационных качеств.

Из-за перегрузки малочисленного конструкторского бюро драгостроения планом новой техники совершенно не производится работа по реконструкции ранее выпущенных заводом драг с черпаками емкостью 150, 210, 250 л, составляющих большую часть дражного флота золотодобывающей промышленности. Эти работы частично выполняются силами трестов и часто недостаточно квалифицированно.

На заводе нет возможности заняться серьезно нормализацией дражных узлов и деталей, их рациональной унификацией. Нет систематизированных руководящих материалов по проектированию и определению главных параметров драг.

10. Повышение долговечности черпаковых пальцев намечено путем глубокой высокочастотной поверхностной закалки до НБ-400-450.

Повышение качества дражных черпаков в новых горногеологических условиях приобретает особое значение. Поэтому на ИЗТМ усиленно ведутся работы в этом направлении и решаются одновременно три основные задачи: усовершенствования конструкции черпака, повышения механической прочности стали Г13Л, освоения механической обработки отверстий про-

ушин, паза для пальца, полувтулок и зачистки заднего уха после удаления прибыли.

Современный уровень сварочного производства диктует целесообразность решительного перехода на цельнолитую конструкцию черпаков для драг различной мощности и в первую очередь — для драг глубокого черпания. Такое решение не только упрощает конструкцию черпака, но определяется еще и такими соображениями:

1) практической невозможностью обеспечить взаимозаменяемость козырьков с черпаками; требуются их подгонка и подрезка по месту, особенно при поставке козырьков различными заводами;

2) съемные козырьки в процессе черпания твердых пород деформируются и ломаются, а крепежные детали для соединения их с корпусом требуют большого внимания обслуживающего персонала;

3) корпус черпака с отъемным козырьком конструктивно ослаблен как раз в том месте, где требуется максимальная его жесткость;

4) съемный козырек запроектирован по принципу «изнашивай, как можно больше, и выбрасывай»; отсюда следует, что пропорционально износу козырька сокращается емкость черпака, а следовательно, и производительность драги;

5) дражный черпак с отъемным козырьком сложен в исполнении и поэтому значительно дороже, чем черпак цельнолитой.

На заводе значительно возрос уровень литейного производства стали Г13Л за счет внесения в него принципиально новых рекомендаций, что позволило улучшить качество отливок дражных черпаков. Удалось найти решения, устраняющие образование усадочных раковин и других скрытых дефектов.

Из вопросов, связанных с улучшением отливки дражных черпаков, особо следует отметить освоение отливок черпаков из стали Г13Л с низким содержанием фосфора (0,015—0,020%), что позволило повысить их прочностные и пластические характеристики, особенно ударную вязкость и износоустойчивость.

Ижорским заводом по договору с ИЗТМ разработан проект мощного гидравлического пресса усилением 2000 т для испытания на растяжение черпаков всех типоразмеров. Установка этого пресса на заводе позволит исключить обрывы черпаковых цепей на драгах.

Переходя к вопросу создания новых типоразмеров и конструкций драг, следует указать на большую сложность решения этого вопроса.

Объективные и целеустремленные перспективные решения в этом направлении под силу только большому специализированному институту (научно-исследовательскому и проектному) — головному по драгостроению, который до сих пор, к сожалению, не создан.

Наши ближайшие задачи следующие.

Предстоит оснащение дражного флота страны драгами новых типоразмеров, отвечающими всем современным требованиям эксплуатации в конкретных горногеологических и климатических условиях. В первую очередь будет разработана конструкция драг с черпаками емкостью 80, 150, 250, 400 и 600 л. Эти драги должны легко приспосабливаться к различным глубинам черпания и характеру разрабатываемого грунта.

Необходимо создать и внедрить усовершенствованные технологические схемы обогащения. Освоить изготовление и широко внедрить надежные приборы контроля технологического процесса: электронный индикатор самородков, пробоотборники, указатель глубины черпания, ширины забоя, величины подшагивания и скорости черпания, а также приборы, предотвращающие аварийные режимы: устройство для предотвращения схода черпаковой цепи с нижнего черпакового барабана, устройство для улавливания черпаковой цепи при обрыве, указатель положения свай и др.

На одном из заводов страны должно быть освоено изготовление специальных паровых котлов для драг.

Нужно разработать и внедрить в производство эффективное устройство для улавливания валунов.

В заключение считаем необходимым включить в решение совещания следующие требования.

Просить Министерство цветной металлургии СССР:

а) создать головной институт по драгостроению,

б) выделить экспериментальную драгу, желательно в пределах Восточно-Сибирского района,

в) организовать централизованное освоение и изготовление контрольно-измерительной аппаратуры и приборов для драг на одном из заводов МЦМ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДРАГИРОВАНИЯ

М. Л. СУЗДАЛЬНИЦКИЙ, В. И. ФИЛИПЕНКО
ВНИИ-1

Работы по автоматизации драгирования ведутся во ВНИИ-1 на протяжении ряда лет в трех основных направлениях: 1) разработка приборов контроля работы драги, 2) автоматизация управления процессом драгирования, 3) разработка противоаварийных устройств.

Приборы контроля работы драги. По данным исследований, проведенным различными организациями, потери металла в недрах при драгировании достигают 30%. Принятая методика контроля за работой драги, основанная на геодезической съемке забоя маркшейдером, несмотря на большую точность замеров, мало эффективна по следующим причинам.

Замеры производят эпизодически, как правило, одного из 10—15 забоев, при этом предполагается, что остальные забои отработаны с такими же параметрами.

Маркшейдер фиксирует состояние бортов забоя на момент его прихода, а не действительные, бывшие при отработке забоя драгой. В результате обрушенные массы горной породы засчитываются в выполненные объемы.

На драге не имеется прибора для измерения параметров забоя. Драгер выдерживает заданные маркшейдером параметры субъективно, в соответствии со своим опытом и квалификацией.

Одним из наиболее эффективных средств снижения потерь металла в недрах является автоматический непрерывный контроль параметров дражного забоя. Задача автоматического контроля при современных технических средствах имеет 2 решения:

1. Полный автоматический контроль, исключающий необходимость периодических съемок забоя маркшейдером. Для этого требуется два прибора: один — для измерения и регистрации параметров каждого отдельного забоя (ширины забоя, глубины черпания, ухода драги при зашагивании), второй — для «привязки» данных измерений первым прибором непосредственно к плану местности.

Маркшейдер в этом случае производит только предварительную разбивку полигона на секторы с обозначением реперных точек для установки датчиков и обработку записей приборов. Несмотря на универсальность такой системы контроля, говорить о ее применении преждевременно. Дело в том, что радиотехническая аппаратура (например, радиофазовая или радиопеленгационная), при помощи которой возможно нанести траекторию точки драги на плане местности, содержит много сложных узлов, требующих квалифицированного обслуживания и периодической настройки, что в условиях отсутствия специальных служб на приисках станет непреодолимым препятствием при внедрении.

2. Автоматический контроль, не исключающий маркшейдерские замеры, но упрощающий их и повышающий эффективность, а также дающий драгеру «инструмент» для оперативных замеров основных параметров дражного забоя в процессе отработки забоя. В этом направлении проводится работа.

В лаборатории автоматизации ВНИИ-1 с 1962 г. были разработаны дражный глубиномер ДГ-4 и измеритель ширины забоя ИШЗ-62, которые в дальнейшем объединили в комплексном приборе. Этим прибором измеряют два основных параметра дражного забоя: ширину забоя и глубину черпания. Визуальный отсчет каждого параметра производится по соответствующей шкале, а на диаграмме прибора в координатах «угол маневрирования — глубина черпания» записываются все ходы драги. В результате на диаграмме вырисовывается развертка профиля забоя, по которой определяют углы откоса борта забоя, глубину актировки в любой точке забоя, а по записи угла маневрирования при зашагивании — уход драги и ориентировочно—объем отработанной горной массы. Поскольку в приборе не регистрируется изменение параметров во времени, чистое время работы драги учитывается счетчиком. Запись на диаграмме комплексного прибора является документом, характеризующим качество отработки забоя.

Глубина черпания относительно уровня воды в котловане определяется по углу наклона черпаковой рамы относительно

отвеса. Угол наклона черпаковой рамы измеряется маятниковым датчиком. Для стабилизации показаний применен масляный демпфер. Среднеквадратичная относительная погрешность измерения глубины черпания не превышает 1%.

Измерение угла маневрирования производится дистанционным индукционным компасом. Для компенсации погрешности от девиации разработан специальный корректировочный механизм, позволяющий компенсировать погрешность при небольших углах поворота драги. Относительная погрешность измерения угла маневрирования составляет 3—4% от предела измерения.

Испытания прибора на драге и опыт изготовления промышленного образца выявили ряд затруднений при изготовлении и эксплуатации прибора с магнитным компасом. Были продолжены работы по изысканию нового датчика угла маневрирования. В частности, был изготовлен и испытан датчик, измеряющий угол между корпусом драги и специальным контрольным тросом, протянутым с драги на берег. Контрольным тросом служила капроновая жилка сечением 1 мм². Натяжение троса осуществляется моментным двигателем с усилием 4—5 кГ. Для удержания троса при отключении электроэнергии применен электромагнитный тормоз.

Главное достоинство датчика — простота и возможность комплектовки электронного блока прибора, серийно изготовляемыми элементами, что значительно снизит стоимость прибора и упростит его эксплуатацию. Основным недостатком такого датчика является погрешность от ветровой нагрузки.

Испытания выявили, что погрешность от ветровой нагрузки при скорости ветра до 5 м/сек составляет менее 1° при скорости ветра 8 м/сек — 1,0—1,4°. Большей скорости ветра за время испытания не наблюдалось. По данным гидрометслужбы, для центральной Колымы, Якутии, Забайкалья ветер более 10—15 м/сек наблюдается весьма редко — примерно 1,0—1,5% от общего времени наблюдений. Таким образом, для континентальных районов применение данного датчика целесообразно, поэтому в первой промышленной партии комплексных приборов будет использован такой датчик.

Автоматизация управления процессом драгирования. Существенное влияние на себестоимость промывки песков оказывает автоматизация управления процессом драгирования. Наиболее полно разработана автоматизация одной из операций этого процесса — регулирования скорости бокового перемещения драги,

эффективность которой по повышению производительности в литературе оценивается от 9 до 30%.

Наиболее строго был поставлен эксперимент по уточнению этой эффективности институтом ВНИИ-1 на одной из 210-литровых драг ИЗТМ.

Полигон, где проводили эксперимент, сложен следующими породами:

галечник с песком, гравием, илом	от 0	до 3,6	м
галечник с песком, глиной, наличием льда до 5%	от 3,6	до 6	м
плотная глина с галькой и песком	от 6	до 8	м
щебень с глиной, песком и гравием	от 8	до 9	м
песчано-глинистые сланцы	от 9	до 10	м

Для определения влияния автоматизации регулирования скорости бокового перемещения драги на ее производительность испытывали разработанную ВНИИ-1 приставку, дополняющую схему управления носовыми лебедками, приводы которых работают по системе ТГ—Д, и позволяющую в зависимости от загрузки главного привода изменять скорость двигателей носовых лебедок от 0 до удвоенной номинальной скорости. Схема обеспечивает номинальную загрузку привода черпаковой цепи при отработке пород средней крепости и крепких и максимальную скорость бокового перемещения или предельно допустимую загрузку двигателей носовых лебедок при отработке легкодрагируемых пород.

Простота включения приставки и возможность работы при ее выключении в привычных драгером режимах позволила чередовать ручной режим управления с автоматическим и сравнивать производительность в этих режимах. Один забой отрабатывали в ручном режиме, при этом автоматически учитывалось чистое время драгирования. Переработанный объем замеряли маркшейдерским и общепринятым для оперативного контроля объемов способами. Следующий забой отрабатывали в автоматическом режиме с такими же замерами. Так было отработано 40 забоев, 20 из которых — в автоматическом режиме.

Повышение производительности, определенное таким способом при автоматизации регулирования скорости бокового перемещения драги, составило в условиях, где проводился эксперимент, 20—28%. Двумя годами раньше для той же драги повышение производительности от автоматизации регулирования скорости бокового перемещения, замеренное путем сравнения

потребляемой мощности привода черпаковой цепи, составило 25%.

Было замечено, что при уменьшении крепости пород влияние автоматизации регулирования скорости бокового перемещения драги на производительность уменьшается.

Чтобы оценить значение повышения производительности драг, следует упомянуть, что по данным Иргиредмета 75% всех россыпей, добываемых в Союзе, перерабатывается драгами, а повышение производительности драг на 20—30% позволяет снизить себестоимость полезного ископаемого ориентировочно на 10—15%.

Существует несколько схем автоматического регулирования скорости бокового перемещения драги. В частности, ВНИИ-1 разработана схема для 210-литровых драг с приводами черпаковой цепи и носовых лебедок переменного тока. Эта схема успешно эксплуатируется на одной из драг с 1964 г. В 1968 г. сданы в эксплуатацию еще 2 установки.

Схема обеспечивает устойчивую скорость вращения двигателей в диапазоне 200—950 об/мин, подтормаживание холостого каната, снижение скорости двигателей носовых лебедок вплоть до остановки при перегрузке приводов черпаковой цепи, бочки или носовых лебедок. Схема допускает работу в ручном и автоматическом режимах.

Другая схема, разработанная ВНИИ-1 и предназначенная для 210-литровых драг с приводами носовых лебедок постоянного тока, сдана в эксплуатацию в 1968 г. В схеме предусмотрены неуправляемые полупроводниковые преобразователи переменного тока в постоянный вместо машинных, как это предусматривается на 210—250-литровых драгах ИЗТМ. Регулирование напряжения якоря двигателя осуществляется с помощью магнитного усилителя.

СибНИЭТИ разрабатывает схему аналогичного назначения для 150-литровых драг на тиристорах. Имеются схемы Новосибирского отделения ГПИ «Электропроект», «Энергоугля», прииска «Дражный» и другие.

Не останавливаясь на достоинствах и недостатках этих схем, следует лишь отметить часть требований, которые должны учитываться при выборе схемы. В литературе уже достаточно четко определены требования высокой надежности, простоты обслуживания, ремонтоприспособленности. Определен примерный диапазон регулирования скорости двигателя. Добавим, что недостаточно выдержать этот диапазон. Необходимо, чтобы верхнему пределу скорости вращения двигателей соответствова-

ла определенная скорость бокового перемещения, выбираемая с учетом требуемой производительности драги. Так, на 210-литровых драгах эта скорость для обеспечения производительности 400 м³/час при минимально возможной скорости черпания должна составлять около 0,3 м/сек.

Высокие скорости бокового перемещения драги требуют малого передаточного числа редукторов носовых лебедок как по условиям обеспечения удовлетворительной динамики, так и по условиям выбора приемлемой скорости вращения двигателя. Исходя из этих условий, на 210-литровых драгах, где внедрены установки ВНИИ-1, редукторы носовых лебедок Р-349 заменены редукторами Р-315.

Система привода носовых лебедок, имеющие крутопадающие механические характеристики, должны предусматривать устройства стабилизации скорости для обеспечения устойчивых скоростей в области, где характеристики имеют большую крутизну. Так, в устройстве, разработанном ВНИИ-1 для драг с приводом носовых лебедок переменного тока, предусматривается регулирование скорости двигателей с помощью магнитного усилителя, включаемого в цепь статоров двигателей. Для обеспечения устойчивых скоростей при $n < 0{,}6n_{ном}$ предусмотрена стабилизация скорости с помощью специально разработанного бесконтактного тахометрического устройства. В другой схеме, где двигатели постоянного тока с независимым возбуждением регулируются изменением напряжения якоря, такой стабилизации не требуется, поскольку механические характеристики привода достаточно жесткие.

В то же время стремиться к очень жестким механическим характеристикам привода нет необходимости, так как изменение скорости бокового перемещения при изменении нагрузки двигателей носовых лебедок вызовет изменение нагрузки привода черпаковой цепи, и система изменит скорость двигателей носовых лебедок до величины, необходимой для обеспечения заданной нагрузки главного привода.

Регулирование скорости черпания

1. Существует мнение, что вопрос регулирования скорости черпания должен решаться путем подбора привода черпаковой цепи, обладающего гиперболическими механическими характеристиками:

$$Mn = \text{const}.$$

где M — крутящий момент,

n — скорость вращения.

Предполагается, что при таких характеристиках изменение условий драгирования будет сопровождаться изменением скорости черпания по оптимальному закону.

Такое решение, по нашему мнению, неприемлемо по следующим причинам:

а) скорость черпания определяется нагрузкой, зависящей не только от крепости породы, но и от геометрических размеров стружки, а в соответствии с исследованиями ЦНИГРИ для каждого класса крепости пород есть своя оптимальная скорость черпания, не зависящая от размеров стружки;

б) при изменении крепости породы изменение момента на валу двигателя обусловливает скорости черпания, отличные от оптимальных;

в) момент, создаваемый двигателем, и момент сопротивления резанию и подъему породы меняются обратно пропорционально скорости черпания. В связи с этим даже небольшие изменения условий драгирования приводят к значительным изменениям скорости черпания.

Таким образом, при гиперболических характеристиках привода черпаковой цепи не только не решается вопрос автоматического выбора оптимальной скорости черпания, но и не обеспечивается устойчивая работа привода даже при неизменной крепости пород (в случае изменения геометрических размеров стружки) и поэтому использование приводов с такими характеристиками нецелесообразно.

2. Известно, что удельная энергоемкость черпания зависит от отношения скорости бокового перемещения $v_б$ к скорости черпания $v_ч$. Это обстоятельство послужило основанием для составления схем, предусматривающих автоматическое поддержание постоянства отношения $\frac{v_б}{v_ч} = \text{const}$.

В нашем представлении такой подход к вопросу несколько упрощен, так как при $\frac{v_б}{v_ч} = \text{const}$ диапазон регулирования скорости черпания должен быть равным диапазону регулирования скорости бокового перемещения, а абсолютное большинство исследователей отмечает необходимость большого диапазона регулирования скорости приводов носовых лебедок по сравнению с приводом черпаковой цепи. Но если даже допустить целесооб-

разность равенства этих диапазонов, то ошибка драгера при выборе сечения стружки в сторону ее уменьшения (или при уменьшении ее по другим причинам) при отработке труднодрагируемых пород приведет к тому, что эти породы будут отрабатываться на высоких скоростях черпания. Это в свою очередь вызовет нерациональное увеличение расхода мощности на холостой ход, увеличение динамических усилий в черпающем аппарате, учащение аварий.

Ошибка драгера в сторону увеличения сечения стружки приведет к снижению скорости черпания ниже оптимальной, переполнение черпаков, увеличение усилий в носовых канатах и, в конечном счете, к снижению производительности.

3. Так же, по нашему мнению, неприемлем любой способ автоматического регулирования скорости черпания, опирающийся только на измерение крутящего момента, поскольку последний определяется не только крепостью пород, но и геометрическими размерами стружки, меняющимся в процессе черпания. Определение этих размеров из-за отсутствия предназначенных для этих целей приборов может производиться лишь с большой погрешностью.

Таким образом, при современной изученности вопроса говорить об автоматическом регулировании скорости черпания можно лишь в исследовательском плане, внедряемые же приводы черпаковой цепи должны допускать ручное регулирование скорости.

Исходя из этого, преобразователь для питания двигателей черпаковой цепи, по нашему мнению, должен выполнять следующие функции: выпрямлять переменный ток в постоянный, обеспечивать экскаваторную форму механических характеристик привода, обеспечивать запуск двигателей, допускать реверсирование двигателей, обеспечивать понижение скорости ниже номинальной для ремонтных работ, допускать повышение скорости вращения двигателей свыше номинальной.

При реверсировании и понижении скорости вращения двигателей ниже номинальной можно допускать ухудшение энергетических показателей преобразователя, поскольку в этих режимах двигатели работают относительное малое время.

Этим условиям отвечает выбранная нами для модернизации приводов черпаковой цепи 210-литровых драг система привода магнитный усилитель — двигатель постоянного тока с кремниевыми выпрямителями. При испытаниях получено КПД-0,94, $\cos \varphi$ — 0,93.

К положительным сторонам привода МУ-Д следует также отнести возможность его настройки и ремонта в условиях прииска, имеющего службы КИП.

Испытания в производственных условиях привода черпаковой цепи, работающего по системе МУ-Д, проводились ВНИИ-1 в 1968 г.

Противоаварийные устройства. Внедрение противоаварийных устройств является также способом повышения технико-экономической эффективности работы драг.

Во ВНИИ-1 разработаны указатель положения свай УПС-62 и сигнализатор уровня воды в отсеках понтона СУВ-62. Указатель положения свай предназначен для контроля положения свай, способствует предотвращению аварий, связанных с переподъемом и выходом свай из направляющих. Основное отличие УПС-62 от выпускавшегося Быковским заводом прибора аналогичного назначения — отсутствие противовеса с направляющими, вместо которых используется пружинный двигатель с барабаном, наматывающим тросик, что значительно увеличивает надежность прибора.

СУВ-62 предназначен для контроля уровня воды в отсеках понтона непосредственно из драгерского помещения, что позволяет своевременно обнаружить затапливаемые отсеки и освобождает обслуживающий персонал от систематической проверки понтона. СУВ-62 реагирует на изменение сопротивления участка электрод—корпус драги. Отличается от подобного сигнализатора ИЗТМ значительно большей чувствительностью и малым напряжением на электроде. Высокая чувствительность сигнализатора гарантирует его работу даже при обледеневшем электроде, а малое напряжение на электроде (6 в) обеспечивает безопасность пользования прибором.

СУВ-62 и УПС-62 изготовляются Оротуканским заводом горного оборудования.

Выводы

1. Разработанный ВНИИ-1 комплексный прибор контроля параметров дражного забоя необходимо повсеместно внедрять на 210—250-литровых драгах, как эффективное средство борьбы с потерями золота в недрах.

2. Автоматизация регулирования скорости бокового перемещения драг — эффективное средство повышения их производительности. Поэтому необходимо ускорить выявление наиболее

надежных и эффективных из разработанных схем и обеспечить их внедрение.

3. Первоочередной задачей научно-исследовательских работ в области автоматизации черпающего устройства следует считать выявление требований и закономерностей, которыми должны отвечать и подчиняться системы автоматизации. Лишь после этого возможно будет вести направленный поиск рациональных схем автоматизации.

4. Координация научно-исследовательских работ в области автоматизации драг осуществляется неудовлетворительно. Работы по конструктивной разработке узлов драг недостаточно увязываются с работами по автоматизации отдельных процессов.

ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА ДРАГАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Л. Ф. ШКЛЯРСКИЙ,
профессор кафедры электротехники и электрооборудования МВТУ им. Баумана

Т. И. КАСПИНА, Ю. М. ШИЛОВ,
аспиранты кафедры электротехники и электрооборудования МВТУ им. Баумана

Одна из центральных задач автоматизации производственных процессов — задача обеспечения оптимальной работы объекта регулирования.

Для обеспечения оптимального управления драгой драгеру необходимо перерабатывать большое количество информации о протекании технологического процесса для принятия соответствующих решений, что не под силу одному человеку. К тому же ручное управление драгой в ночное время, в непогоду, при глубоком черпании крайне затруднительно.

Очевидно, что при наличии эффективных технологических датчиков, исключающих влияние субъективных факторов, оптимальное управление драгой может быть осуществлено с помощью управляющих вычислительных машин (УВМ).

Осуществление данной задачи преследует цель получить максимально возможную производительность драги в данных горногеологических условиях, минимальные потери золота, минимальный расход электроэнергии на единицу продукции при одновременном улучшении условий труда обслуживающего персонала.

В период 1967—1969 гг. МВТУ им. Баумана по договору с трестом «Амурзолото» при участии ЦНИГРИ и при координации со стороны Главзолото МЦМ СССР проводят работу по реализации идеи оптимального управления технологическим процессом с использованием УВМ на 250-литровой драге. В применении к драгам подобная работа проводится впервые.

Поточность производства на драге, где большинство механизмов связано между собой единым технологическим процессом (черпаковая цепь — маневровые лебедки—бочка—шлюзы—отсадочные машины—транспортер), облегчает составление алгоритма управления.

В первую очередь целесообразно автоматизировать следующие операции:

1. Оптимальное (одновременное и пропорциональное) регулирование скоростей черпания и бокового движения драги по забою при работе в грунтах переменной крепости.
2. Оптимальное опускание черпаковой рамы на заданную величину.
3. Периодическое изменение направления бокового движения драги.
4. Оптимальную величину подшагивания драги.
5. Последовательность пуска и останова механизмов единого технологического комплекса драги.
6. Оптимальное управление процессом обогащения. Здесь имеется в виду в первую очередь поддержание на шлюзах постоянного соотношения между жидким и твердым.

Необходимо отметить, что оптимальные значения таких параметров, как скорости черпания и бокового движения драги, толщина стружки, наполнение черпаков и величина зашагивания драги при данном типе черпаков и данных горногеологических условиях — величины известные, связанные с классом разрабатываемых грунтов. Поэтому основным возмущающим фактором в данном случае можно считать изменение нагрузки привода черпающего аппарата (переход с одного класса грунта на другой), которое должно вызывать автоматическое изменение скоростей черпания и бокового движения, толщины стружки и наполнения черпаков, то есть получение оптимальной производительности в изменившихся условиях.

Каждому классу грунтов соответствуют свои оптимальные значения перечисленных выше параметров и свои значения оптимальной производительности. Данные величины оптимальной производительности драги должны быть заложены в УВМ в виде памяти, представляя элементы программного управле-

ния драгой. Однако полностью программным данное управление нельзя считать, так как при переходе с одного класса грунта на другой УВМ должна обеспечить путем поиска работу драги в оптимальном режиме в новых горногеологических условиях. Таким образом, оптимальное управление процессом черпания строится на использовании элементов программного управления с поиском оптимума в самом вычислительном устройстве.

С учетом всего изложенного блок—схема управления драгой с помощью УВМ представляется так. В УВМ от датчиков поступает информация о протекании технологического процесса. При отклонении сигналов датчиков информации от их оптимальных значений для данного класса грунта УВМ вырабатывает сигналы, которые передаются через усилители и вспомогательные устройства к соответствующим объектам управления (приводы черпаковой цепи, бокового движения, рамоподъемной лебедки, свайной лебедки, бочки, насосов и др.).

Для выработки в УВМ сигнала, управляющего приводами черпающего аппарата и бокового движения, необходимо знать действительную текущую производительность драги, которая может быть определена косвенно достаточно точно по нагрузке привода бочки.

Слежение за изменением консистенции пульпы на шлюзах в принятой системе осуществляется с помощью специально разработанного датчика консистенции, посылающего сигналы в УВМ, где происходит сравнение с оптимальным соотношением жидкого к твердому и последующая выработка воздействия, управляющего насосами, для изменения количества воды в шлюзах.

По договору с трестом «Амурзолото» при разработке системы оптимального управления 250-литровой драгой в качестве УВМ используется универсальная транзисторная цифровая машина типа УМ-1-НХ-М (ЛЭМЗ) с двоечной системой счисления, с 8 каналами для ввода и вывода информации. Вес машины 300 кг, напряжение питания 220 в, потребляемая мощность 200 вт. По быстродействию, объему памяти, количеству каналов и функциональных блоков данная УВМ вполне соответствует возможностям реализации алгоритма управления драгой.

Основным возмущающим воздействием является изменение нагрузки привода черпаковой цепи. Сигнал, пропорциональный току нагрузки $I_{нагр}$ привода черпаковой цепи, снимается с датчика и передается в блок определения крепости грунта (БОКГ).

Блок анализирует величину и характер тока нагрузки и вырабатывает сигналы, величина которых пропорциональна крепости грунта. Дело в том, что (как показывают исследования ЦНИГРИ, МВТУ им. Баумана и др.) по мере увеличения крепости драгируемых грунтов возрастает доля переменной составляющей нагрузки привода черпаковой цепи по сравнению с постоянной составляющей данной нагрузки. В связи с этим по их соотношению можно судить довольно точно о классе крепости разрабатываемых грунтов.

В зависимости от класса крепости грунта в блоке выбора оптимальной производительности (БВОП) выбирается соответствующее значение оптимальной производительности. Для целей выработки сигнала управления действительная (текущая) производительность $Q_д$ драги по породе сравнивается в блоке сравнения (БС) с оптимальной производительностью $Q_{опт}$ для данного класса грунта.

Действительная производительность драги, которую необходимо постоянно определять, зависит от скорости черпания $v_{черп}$ и коэффициента наполнения черпаков $a_н$. Скорость черпания достаточно просто определяется с помощью датчика скорости (тахогенератора), однако коэффициент наполнения черпаков непосредственно измерить очень трудно. Попытки использовать для этой цели в качестве датчиков фотоэлементы, изотопы, ультразвук, механические щупы и пр. пока что не дали положительных результатов. В связи с этим в настоящей работе был избран косвенный путь определения текущей производительности драги по нагрузке привода бочки. Как следует из анализа нагрузочных диаграмм привода бочки, нагрузка привода пропорциональна количеству грунта в бочке, а следовательно, пропорциональна количеству грунта, поступающего в бочку в единицу времени, что и представляет собой действительную производительность драги.

Таким образом, показателем действительной производительности драги является ток привода бочки (при постоянной скорости вращения бочки) или произведение тока на скорость вращения двигателя (при регулируемом приводе бочки).

Недостатком такого способа определения текущей производительности драги является наличие транспортного запаздывания, составляющего для 250-литровых драг 1—1,5 мин.

Необходимо также иметь в виду, что при определении текущей производительности драги рекомендуемым способом требуется учитывать нагрузку (мощность) холостого хода привода

бочки со знаком «минус». Данная составляющая мощности является для каждой драги величиной постоянной и может быть определена экспериментально по показанию амперметра (ваттметра).

В предлагаемой системе действительная производительность драги вычисляется в УВМ в блоке определения текущей производительности (БОТП), а соответствующие управляющие воздействия вырабатываются в блоке формирования сигналов управления (БФСУ). Эти управляющие воздействия подаются на следящие системы приводов черпаковой цепи и бокового движения.

Связь между скоростью бокового движения рамы по забою и скоростью навивки каната нелинейна и зависит от ряда факторов. Это делает почти невозможным определение действительной скорости бокового движения драги по скорости навивки каната или по скорости вращения двигателя. В связи с этим для определения боковой скорости потребуется разработка специального датчика.

Для обеспечения протекания процесса обогащения в оптимальных условиях разработаны две системы датчиков консистенции пульпы.

Сигнал от датчика консистенции пульпы подается через УВМ на вход системы управления электроприводом насоса для обеспечения соответствующего изменения количества воды на шлюзах за счет изменения скорости вращения насосного агрегата.

В разработанной системе автоматического управления 250-литровой драгой применено устройство, обеспечивающее автоматическое изменение направления движения драги при заданном угле маневрирования. Для повышения надежности работы драги использовано также противосходовое устройство, исключающее сход черпаковой цепи. Оба указанных устройства конструкции ЦНИГРИ.

Выше были кратко рассмотрены только основные узлы разработанной системы оптимального управления драгой. Эта система управления в некотором смысле является программной, так как в памяти УВМ покоится шесть оптимальных программ (по числу классов грунта), а поиск оптимума осуществляется не в самой системе, а в УВМ.

В дальнейшем предполагается осуществить экстремальное управление драгой с поиском экстремума функции качества в самой системе.

При экстремальном управлении драгой критериями качества могут служить не только оптимальная производительность и максимальное извлечение золота. В последующих разработках будут осуществлены попытки учета при управлении допустимого нагрева электроприводов и оптимальный характер отработки управляющих воздействий.

Таким образом, более общая задача оптимизации в применении к драгам представляется как задача нахождения экстремума сложной функции качества значительного числа переменных (производительность, извлечение золота, допустимый нагрев двигателей, быстродействие при отработке сигналов и пр.).

Решение этой более сложной задачи предполагается после успешной реализации системы оптимального управления драгой, описанной выше.

Работа отдельных блоков описанной системы была проверена экспериментально в июне 1968 г. на драге № 112 треста «Амурзолото». Техническая реализация блоков на первом этапе осуществлялась на базе использования решающих усилителей аналоговой вычислительной машины МН-7, установленной на драге, а гакже дополнительно разработанных устройств управления.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДРАГИРОВАНИЯ

Г. А. БАГАУТИНОВ, А. Е. ТРОП
Свердловский горный институт им. В. В. ВАХРУШЕВА

А. А. САВЕЛЬЕВ
Свердловский радиотехникум им. А. С. Попова

Свердловским горным институтом в содружестве со Свердловским радиотехникумом разработан комплекс приборов для контроля и измерения параметров драгирования. Предлагаемое устройство позволяет контролировать и измерять угол разворота драги, ширину забоя, угловую скорость поворота драги и величину подшагивания.

В основу приборов измерения перечисленных параметров положены трехстепенной гироскоп направления и двухстепенной дифференцирующий гироскоп. На основе первого гироскопа созданы приборы для измерения угла разворота, ширины забоя и величины подшагивания; на основе второго — устройство для измерения угловой скорости поворота драги.

Поведение главной оси гироскопа направления при действии составляющих скоростей суточного вращения земли и вредных моментов по осям подвеса характеризуются уравнениями:

$$\begin{aligned} I_в\Theta'' + J\Omega(\psi' + \Omega_з\sin\varphi)\cos\Theta_0 + J\Omega\Omega_з\cos\varphi\cos\psi_0\sin\Theta_0 = M_в, \\ I_c\psi'' + J\Omega(\Theta' - \Omega_з\cos\varphi\sin\psi_0)\cos\Theta_0 = M_c, \end{aligned} \quad (1)$$

где $I_в, I_c$ — экваториальные моменты инерции от учета масс карданових колец и ротора гироскопа относительно осей подвеса,

$J\Omega = H$ — кинетический момент гироскопа,

$\Omega_3 \cos\varphi$ — горизонтальная составляющая земного вращения,

$\Omega_3 \sin\varphi$ — вертикальная составляющая земного вращения,

Θ'', ψ'' — угловые ускорения вдоль осей подвеса гироскопа направления,

Θ_0 — начальный угол отклонения главной оси гироскопа направления от плоскости горизонта,

ψ_0 — начальный угол отклонения главной оси гироскопа направления от плоскости меридиана,

$M_в, M_c$ — возмущающие моменты в осях подвеса гироскопа направления.

Решая эти уравнения, определяем угловые скорости прецессионного движения главной оси гироскопа направления вокруг вертикальной и горизонтальной осей подвеса.

$$\psi' = \frac{M_в}{J\Omega\cos\Theta_0} - \Omega_3 (\sin\varphi + \cos\varphi\cos\psi_0 \operatorname{tg}\Theta_0),$$

$$\Theta' = -\frac{M_c}{J\Omega\cos\Theta_0} + \Omega_3 \cos\varphi \sin\varphi_0, \qquad (2)$$

где ψ' — угловая скорость прецессии главной оси гироскопа направления относительно плоскости меридиана,

где Θ' — угловая скорость прецессии главной оси гироскопа направления относительно плоскости горизонта.

Из анализа уравнений (2) следует, что при совмещении в начальный момент времени главной оси гироскопа направления с плоскостями горизонта ($\Theta_0 = 0$) и меридиана ($\varphi_0 = 0$) одновременно в принципе можно создать такие условия, при которых главная ось будет сохранять неизменным свое положение относительно плоскостей горизонта и меридиана.

При $\Theta_0 = 0$ и $\psi_0 = 0$ выражение (2) принимает вид:

$$\psi' = \frac{M_в}{J\Omega} - \Omega_0 \sin\varphi,$$

$$\Theta' = -\frac{M_c}{J\Omega}. \qquad (3)$$

Отсюда следует, что для обеспечения стабильного положения главной оси гироскопа направления относительно плоскостей горизонта и меридиана, когда $\psi' = 0$ и $\Theta' = 0$, необходимо, чтобы возмущающие моменты, действующие на гироскоп направления, были равны

$$M_в = J\Omega\Omega_3 \sin\varphi = H\Omega_3 \sin\varphi\ ,$$
$$M_c = 0. \qquad (4)$$

Это достигается применением систем коррекции при введении горизонтальной системы коррекции, с помощью которой главная ось удерживается в плоскости горизонта. Система горизонтальной коррекции состоит из электролитического датчика сигналов и датчика моментов — двухфазного реверсивного асинхронного электродвигателя.

Момент азимутальной коррекции $M_в$ может быть создан простыми средствами. Одним из них является смещение центра тяжести гироскопа относительно точки подвеса вдоль главной оси на величину l. В результате

$$M_в = gl = H\,\Omega_3 \sin\varphi, \qquad (5)$$

что обеспечит условие

$$\psi' = -\frac{gl}{H} - \Omega_3 \sin\varphi = 0. \qquad (6)$$

Дополнительно к влиянию вращения земли будет оказывать влияние движение драги по забою. Суммарная погрешность в азимуте будет определяться по формуле

$$\psi' = \Omega_3 \sin\varphi + \frac{V \sin k}{R_3} \operatorname{tg}\varphi\ , \qquad (7)$$

где V — скорость бокового перемещения драги по забою,
k — курсовой угол.

Погрешность от движения драги равна нулю. В случае выполнения одинарного забоя в азимутальный датчик моментов будет поступать сигнал коррекции от счетно-решающего устройства, реализирующего выражение (7).

Двухстепенной дифференцирующий гироскоп предназначен для измерения угловой скорости поворота драги. Здесь использовано свойство гироскопа с двумя степенями свободы совме-

щать ось собственного вращения с осью вынужденного вращения. Главная ось вращения ротора гироскопа располагается параллельно понтону драги. Поэтому гироскоп реагирует на угловую скорость поворота драги вокруг сваи (оси вращения).

$$\omega_{изм} = f(\omega_{корп}). \qquad (8)$$

Зависимость (8) представляет собой статическую характеристику измерителя угловой скорости поворота драги.

Комплексное устройство включает в себя следующие приборы и узлы:

1. Прибор-задатчик на основе гироскопа направления, который имеет следующие составные элементы: гироскоп направления с тремя степенями свободы; электролитический датчик горизонтальной коррекции; датчик моментов горизонтальной системы коррекции; широтный потенциометр и поправочный потенциометр — датчики азимутальной системы коррекции, датчик моментов азимутальной системы коррекции, сельсин-датчик БД-160А.

2. В приборе-задатчике независимо от гироскопа направления смонтировано устройство для измерения угловой скорости поворота драги, которое включает двухстепенной дифференцирующий гироскоп; индуктивный датчик, преобразующий угловую скорость поворота в электрический сигнал; фазочувствительный выпрямитель-усилитель; измерительную головку М-24.

3. В прибор контроля угла поворота драги входят следующие элементы: сельсин-приемник типа БС-155, работающий в трансформаторном режиме; усилитель на транзисторах; совмещенный двигатель — тахогенератор типа ДГ-0,5 ТА; обратные связи по скорости и по углу для регулирования качества переходного процесса в приборе.

4. Прибор измерения и записи ширины забоя имеет сельсин-приемник типа БС-155, работающий в трансформаторном режиме; усилитель на транзисторах; совмещенный двигатель-тахогенератор типа ДГ-1ТА; механические передачи на кулачковый механизм, управляющий ходом записывающего пера; лентопротяжный механизм на основе мотора времени типа ДСД-2.

5. Прибор для определения величины зашагивания драги имеет сельсин-приемник типа БД-160А, синусно-косинусный вращающийся трансформатор (СКВТ) типа ВТ-5; демодулятор; емкостную память; измерительный прибор усилитель на

транзисторах; совмещенный двигатель-тахогенератор типа ДГ-1ТА, $РВ_1$ и $РВ_2$ — реле времени и релейные блокировки.

Комплексное устройство для определения параметров драгирования имеет следующие технические характеристики: напряжение питания ≈ 36 в, $f = 400$ гц, потребляемая мощность ≈ 300 ва, погрешность прибора по углу поворота драги не превышает 0,01°. Лентопротяжный механизм обеспечивает движение ленты со скоростью 1 мм/мин. Запись ширины забоя осуществляется при угле поворота драги от 0 до $\pm 50°$ от осевого направления. Чувствительность прибора измерителя по угловой скорости $\omega_{корп} = 0—0{,}005$ град/сек. Счетно-решающий прибор для определения величины зашагивания драги дает погрешность не более 1%.

Питание системы осуществляется от сети переменного тока частотой 50 гц напряжением 220 в, которое преобразуется в выпрямителе в постоянное 27 в. Так как гироскопические приборы приводятся в действие переменным напряжением 36 в, при 400 гц, в блоке питания осуществляется преобразование постоянного напряжения 27 в в переменное трехфазное 36 в частотой 400 гц. Преобразование напряжений осуществляется на основе применения транзисторных схем, что способствует увеличению надежности работы преобразователя и системы в целом.

Напряжение 36 в частотой 400 гц поступает на гиромоторы гироскопа направления и двухстепенного дифференцирующего гироскопа. Одновременно записываются сельсин-датчик БД-160А в гироскопе направления, система коррекции гироскопа направления, элементы дистанционных передач на сельсинах, исполнительные двигатели типа ДГ. Питание усилителей принимающих приборов осуществляется от постоянного напряжения 27 в.

Лентопротяжный механизм прибора записи ширины забоя на основе мотора времени ДСД-2 питается от сети 220 в 50 гц (127 в 50 гц). Передаточная функция гироскопа направления с системой коррекции имеет вид

$$W^{к}_{г.н}(S) = \frac{W_{г.н}(S)}{1 + W_{г.н}(S) W_{к}(S)}, \qquad (9)$$

где $W^{к}_{г.н}(S)$ — передаточная функция гироскопа направления с системой коррекции,

$W_{г.н}(S)$ — передаточная функция гироскопа направления без системы коррекции.

$W_к(S) = K = -1$ — передаточная функция системы коррекции.

$$W^к_{г.п}(S) = \frac{K'_2 S + K_3 + K'}{(T^2_д S^2 + 2ET_д S + 1)S - K'_2 S - K_3 - K'}, \quad (10)$$

где $T_д$ — постоянная времени гироскопа направления,

E — относительный коэффициент затухания (демифирования) колебаний,

K'_2, K_3, K' — коэффициенты усиления.

Передаточная функция системы по каналу выдачи угла на принимающие имеет вид

$$W_{у.п}(S) = \frac{(K'_2 S + K_3 + K')\, m}{[(T^2_д S^2 + 2ET_д S + 1)\, S - K'_2 S - K_3 - 1]}, \quad (11)$$

где m — коэффициент передачи дистанционной связи на сельсинах в трансформаторном режиме.

Передаточная функция по каналу определения угловой скорости представляется в виде

$$W_{к.у.с}(S) = \frac{K_{д.г} K_{и.д} K_{ф.у.в} K_{и.г}}{(T^2_{д.г} S^2 + 2ET_{д.г} S + 1)(T_{и.д} S + 1)}, \quad (12)$$

где $K_{д.г}$ — передаточный коэффициент дифференцирующего гироскопа,

$K_{и.д}$ — передаточный коэффициент индуктивного датчика,

$K_{ф.у.в}$ — передаточный коэффициент усилителя-выпрямителя,

$K_{и.г}$ — передаточный коэффициент измерительной головки,

$T_{д.г}, T_{и.д}$ — постоянные времени дифференцирующего гироскопа и индуктивного датчика,

E — относительный коэффициент демифирования колебаний.

На основе передаточных функций строятся динамические характеристики системы по каналам выдачи угла и угловой скорости поворота драги.

На основе предложенных разработок изготовлен комплекс аппаратуры для контроля и измерения параметров драгирования. Опытный образец комплексного устройства прошел лабораторные и производственные испытания. Испытания в производственных условиях проводили на одной из драг Исовского прииска треста «Уралзолото».

Результаты проведенных испытаний позволяют отметить успешное решение поставленной задачи.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ДРАГИРОВАНИЕМ

А. Н. ВЕРЕМИЙ
КБ ИВИС

Обеспечение оптимальных режимов работы драги имеет большое народнохозяйственное значение. Высокий уровень механизации, поточность технологического процесса и возможность использования дистанционного управления создают реальные предпосылки комплексной автоматизации драги.

Однако есть ряд причин, сдерживающих развитие систем автоматизации. Одна из них — отсутствие простых и надежных устройств, позволяющих постоянно контролировать основные параметры драгирования, в частности, скорость бокового перемещения и местоположение драги в забое, величину подшагивания и слоевого опускания черпаковой рамы в углах забоя, степень наполнения черпаков, режим отвалообразования и состояние подэфелевания кормы понтона, а также осуществлять дистанционный надзор за работой механизмов. Между тем, современное состояние развития техники и особенно электроники позволяет создать комплекс аппаратуры, удовлетворяющей требованиям эксплуатации.

Разрушение и выемка пород производятся драгой при одновременной работе черпаковой цепи и маневровых лебедок, энергетические режимы которых в процессе одного цикла непостоянны и колеблются в широких пределах вследствие влияния непрерывно и дискретно изменяющихся факторов горнотехнического порядка.

Для оптимизации параметров выемки пород крайне необходимо наличие контрольного устройства для определения по-

ложения драги в забое и поддержания в рациональных пределах скорости ее бокового перемещения.

В качестве такого автоматически действующего устройства предлагается система, состоящая из вращающейся фотоэлектронной головки с установленными в ней тремя фотоэлементами, оптически связанными через объектив с источником света, в качестве которого использован оптический квантовый генератор (лазер), установленный на берегу.

Работа устройства заключается в следующем. Фотоэлектронную головку устанавливают над рабочей сваей и объективом, ориентируют на установленный на берегу источник света (лазер) так, чтобы световое пятно источника попадало на средний фотоэлемент, включающий устройство в работу. Задатчиком устанавливают скорость перемещения драги, а стрелку указателя поворота устанавливают на нуль. Одновременно включают двигатели носовой лебедки и фотоголовки, вращающейся с постоянной заданной скоростью в направлении, противоположном направлению вращения драги вокруг рабочей сваи. Если скорости вращения их равны, то световое пятно падает на средний фотоэлемент. В случае отклонения скорости поворота драги от заданной начинает засвечиваться левый или правый фотоэлемент, электрические сигналы которых, усиленные усилителем, вызывают изменение скорости поворота драг до тех пор, пока световое пятно не установится на среднем фотоэлементе.

Сейчас исследуется также вопрос целесообразности применения для определения скорости бокового перемещения и положения драги в забое лазерного гироскопа, позволяющего измерять скорость вращения с точностью до одной угловой секунды.

Для определения величины подшагивания предлагается также фотоэлектронная система с лазером, отличающаяся тем, что между сваями устанавливают направляющую, на которой помещена подвижная каретка с фотоэлектронной головкой, строго фиксирующейся над каждой сваей соответствующей блокировкой.

Лазер, установленный на берегу на вращающей турели, оптически связан с фотоэлектронной головкой. С целью синхронного поворота луча при перемещении фотоэлектронной головки от одной сваи к другой, двигатель, вращающий турель, электрически через усилитель связан с фотоголовкой.

Так как подшагивание драги производится в два приема (то есть половина подшагивания осуществляется путем поворота

драги вокруг рабочей сваи, а вторая — путем поворота в обратном направлении вокруг вспомогательной сваи), работа устройства заключается в отработке заданной величины угла поворота вокруг сваи, что соответствует заданной величине подшагивания. Такой принцип работы исключает возможность искривления забоя и позволяет автоматизировать процесс подшагивания драги.

Сейчас определяется возможность использования для управления процессом подшагивания лазерного дальномера, который обладает высокой точностью определения расстояния.

Для повышения эффективности слоевой выемки пород черпаковой цепью драги за счет автоматизации режима управления рамным подъемником и оптимизации параметров опускания черпаковой рамы на забой разработано и предложено устройство автоматического управления рамным подъемником. В устройстве используется непосредственная связь управляющих элементов схемы с канатами рамного подъемника посредством магнитных меток, предварительно нанесенных на канат записывающей магнитной головкой.

Указатель величины послойного опускания показывает величину посадки черпаковой рамы в сантиметрах и после отработки данного слоя возвращается в нулевое положение путем автоматического сбрасывания цифровых показателей. Указатель общей величины опускания рамы одновременно является и ограничителем предельно допустимой глубины черпания, для чего он снабжен контактной системой, которая при достижении предельной глубины опускания отключает двигатель рамного подъемника.

Важным параметром, позволяющим повысить производительность черпающего аппарата драги, является степень наполнения черпаков породой. Для определения этого параметра разработан и предложен пневматический датчик, состоящий из упругого щупа и пневматической системы, включающей в себя клапанный распределитель, баллон постоянного давления и манометр.

Под воздействием сжатого воздуха щуп растягивается в направлении, противоположном движению черпаковой цепи, и подается во внутреннюю полость черпака. При этом растяжение происходит до тех пор, пока щуп не коснется породы, находящейся в черпаке, или его дна, если черпак пустой. Степень растяжения, а следовательно, и перепад давления в системе зависят от величины наполнения черпака. С целью повышения точности замера и выдачи необходимых сигналов в систему

управления вместо обыкновенного манометра может быть использован индукционный манометр или ртутно-контактное пневматическое устройство.

В современной практике дражных работ нередки случаи опасного подэфелевания кормы понтона, особенно при разработке россыпей с повышенным содержанием глинисто-песчаных фракций класса — 16 мм. Однако до сих пор каких-либо автоматически действующих устройств, позволяющих устанавливать наличие опасного подэфелевания, сигнализировать об этом и автоматически отключать привод маневрового устройства, не разработано.

В предложенном для этой цели устройстве нами использована герметизированная контактная система, заключенная в упругую полусферу, установленную на кормовом скосе понтона. При отработке забоя в условиях подэфелевания понтон соприкасается с поверхностью эфельного отвала. Поскольку контактная система заключена в упругую полусферу, установленную на скосе понтона, она испытывает давление и в зависимости от его величины деформируется и через упорный рычаг перемещает подвижный контакт, который при достижении предельно допустимого давления (аварийного) соединяется с неподвижным контактом. При этом подается сигнал и автоматически отключается маневровая лебедка. На драге предполагается установить два аналогичных устройства, соответственно на правом и левом скосах понтона. В настоящее время исследуется вопрос использования для этой цели тензометрических датчиков.

В предложенных устройствах используются узлы и блоки, серийно выпускаемые нашей промышленностью, что способствует успешному внедрению их в производство, кроме того, они снабжены регистрирующими приборами, позволяющими анализировать работу отдельных механизмов и драги в целом.

Создание промышленных телевизионных систем и их эффективное применение в различных отраслях народного хозяйства является важным этапом развития технического прогресса, особенно в области комплексной автоматизации и дистанционного управления сложными производственными процессами.

Внедрение телевизионного оборудования на драгах позволит драгеру наблюдать ход технологического процесса в ряде точек, которые нельзя увидеть из драгерского помещения.

На драгах могут быть использованы с большим эффектом телевизионные системы ПТУ-101 — однокамерный вариант, ПТУ-102 — шестикамерный вариант, ПТУ-103 — двенадцатикамерный вариант. Промышленная телевизионная установка

(ПТУ) состоит из замкнутого телевизионного тракта, включающего видеоприемники, передающие камеры, соединительные кабели, источник питания, блоки разверток, пульты управления и коммутации. Конструктивно установки однотипны, выполнены в виде отдельных блоков и отличаются количеством передающих камер, входящих в комплект, позволяют осуществлять быструю коммутацию изображения от нескольких передающих камер (соответственно 6 или 12) на видеоконтрольное устройство.

Установка на драгах нескольких соответственно размещенных камер и приемников видеоконтрольного устройства позволила драгеру, дежурному техническому персоналу драги и диспетчеру приискового управления вести параллельно независимый дистанционный контроль за работой черпающего и маневрового устройства, за состоянием понтона и такелажа, а также за процессами обогащения и отвалообразования.

Современное развитие телевидения создает предпосылки к использованию и подводных телевизионных систем. Применение на дражных разработках подводного телевидения может открыть широкие перспективы в решении геологомаркшейдерских задач, связанных, в частности, с процессами формирования устойчивых углов откоса бортов разреза, возникновением эксплуатационных потерь песков, укладкой эфельных отвалов, а также при профилактических осмотрах и ремонтах подводной части корпуса понтона, осуществлении противоаварийных мероприятий и т. п.

Внедрение предложенных устройств обеспечит общее совершенствование и повышение эффективности дражных работ, а также будет служить важным этапом в комплексной автоматизации драг.

ТИРИСТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДРАГИ

Б. Ш. БУРГИН,

Новосибирский электротехнический институт

М. Ш. АБЛАВСКИЙ,

СибНИЭТИ

Дражный флот СССР является крупнейшим в мире. За последние годы осуществлена большая работа по созданию новых серий драг. Однако следует отметить, что работы в области драгостроения проводятся разобщенно.

Из-за отсутствия должной координации работ в этой отрасли, недостаточной их интенсивности, перебоев с финансированием ряд задач в области конструкции драг, технологии драгирования и обогащения, электропривода и автоматизации драг до сих пор не решен.

В области электропривода и автоматизации работы драг положение осложнено тем, что существующие системы электропривода не удовлетворяют технологическим требованиям; опробованных новых систем электропривода для черпаковой цепи и лебедок носовых канатов нет, отсутствует ряд приборов для технологического контроля работы драги.

В то же время новые серии драг необходимо срочно конструировать и изготавливать. В такой обстановке иногда принимаются старые, неоднократно подвергавшиеся критике решения, или новые, но не проверенные на драгах, и просто недостаточно обоснованные. И то, и другое для серийных драг недопустимо, и принятие таких решений — расплата за плохую постановку научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в этой области.

В основе проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ должны лежать теоретические предпосылки, основанные на глубоком изучении технологии, и это может предотвратить разочарования, связанные с попытками внедрить те или иные решения, игнорирующие технологические или конструктивные особенности работы драг или другие ограничения.

В последние годы предлагалось много систем привода для черпаковой цепи и лебедок насосных канатов. Создается впечатление, что авторы их руководствовались в основном тем, что ранее эти системы не предлагались. Тут и применение сериесных двигателей постоянного тока, и переделка асинхронного двигателя в трехскоростной и дроссельный привод без обратных связей, и питание от синхронного генератора, приводимого газовой турбиной, и вентильные каскады, и статические преобразователи частоты, и привод с механическим дифференциалом, и различные системы гидропривода.

Дальше предложений, к сожалению, дело обычно не идет, серьезных опытно-конструкторских работ не проводится, о комплектных поставках электроприводов новых систем не задумываются. В результате на действующих драгах за это время внедрено лишь одно решение: магнитные усилители для возбуждения генераторов. Решение полезное, но лишь немного «подлечивающее» систему Г—Д, так как основные недостатки существующего привода черпаковой цепи остаются.

До сих пор не введена в работу крупнейшая драга с черпаками емкостью 600 л, технический проект электрооборудования которой выполнен более 7 лет назад. Можно считать, что за это время предусмотренные решения, в части главного электропривода, в известной мере морально устарели.

Круг первоочередных, по нашему мнению, проблем в области автоматизированного электропривода драг, подлежащих комплексной разработке, оговорен в «Техническом предложении по автоматизированному электроприводу и по автоматизации драг».

Особенность проводимых работ заключается именно в комплексной разработке вопросов технологами, механиками, конструкторами, специалистами по электроприводу и автоматике, так как без совершенствования кинематики, конструкции, технологии работы драги невозможно создать рациональные системы электропривода и автоматизации работы драги. До сих пор не удалось установить необходимые деловые контакты в

этом направлении. На базе этой постановки вопроса, одобренной на совещании в Главзолото, СибНИЭТИ проводит работы по созданию опытного комплекта тиристорного электропривода черпаковой цепи и лебедок носовых канатов драги с черпаками емкостью 150 л. Этот комплект изготовлен и должен быть смонтирован на головном образце 150-литровой драги.

Не останавливаясь на критике других систем электропривода, рассмотрим те преимущества, которые может дать тиристорный электропривод постоянного тока на драге:

1. Высокая управляемость, получение требуемой формы механических характеристик, обеспечение точного управления двигателем. Условием точного управления является также снижение запаса кинетической энергии привода. Это задача, требующая пересмотра кинематики черпания и изучения динамики работы механизма и драги в целом.

2. Приспособленность к автоматизации управления комплексом черпающего устройства на различных этапах автоматизации драги. Условием является наличие необходимых технологических датчиков и разработка необходимых алгоритмов управления.

3. Надежность системы при правильном выборе тиристорных преобразователей и двигателей постоянного тока. Эта надежность достигается благодаря высокой ремонтоприспособленности схемы, состоящей из типовых блоков и предусматривающей необходимые оперативные переключения и резервирование. Статические преобразователи надежнее вращающихся. Опасения же в отношении работы коллектора двигателя постоянного тока на драге необоснованны. Кроме того, по сравнению с асинхронными двигателями двигатель постоянного тока имеет больший зазор между статором и ротором, что повышает эксплуатационную надежность.

4. Высокая экономичность системы за счет лучшей управляемости и точного обеспечения заданных режимов работы (что повышает производительность драги) и за счет высокого к. п. д. преобразователя.

5. Блочность преобразователя позволяет облегчить монтаж, наладку и эксплуатацию. Условием являются унификация электрооборудования и комплектность поставки его и резервных блоков. У нас в стране ведутся сейчас интенсивные работы по созданию серийных блочных тиристорных преобразователей и устройств управления, и нет сомнения, что в ближайшие годы это комплектное электрооборудование получит самое широкое распространение.

Освоение тиристорного электропривода черпаковой цепи и лебедок носовых канатов соответствует также и общетехнической тенденции в области автоматизированного электропривода как отечественного, так и зарубежного. Реальность применения этой системы электропривода подтверждается наличием ряда эффективно работающих установок тиристорного электропривода постоянного тока в различных отраслях промышленности.

Это не означает, что освоение на драге новой системы — тиристорного электропривода постоянного тока — уже решенная задача. Необходимы опытная эксплуатация этой системы на драге, тщательная доработка специализированных устройств управления системы, проведение детальных исследований работы опытной системы, выявление и ликвидация недостатков системы и т. п.

Конечно, такой порядок работы—научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проверка решений на опытной драге, доводка и опытная эксплуатация, выработка рекомендаций для применения на серийных драгах — путь длинный, но этот путь представляется единственно правильным и наиболее перспективным.

Ниже приводится краткое описание опытного комплекта тиристорного электропривода черпаковой цепи и лебедок носовых канатов 250-литровой драги, разработанного СибНИЭТИ: тиристорные преобразователи; шкаф с блоками управления, пульт управления и щит панелей управления.

Два двигателя черпаковой цепи П112, $P_н = 70$ квт, $n_н/n_{макс} = 600/1200$ об/мин, $U_н = 220$ в, соединенные электрически последовательно, питаются от двух тиристорных преобразователей КАП-48Д $U_{dн} = 230$ в, $I_{dн} = 360$ а. Схема выпрямления трехфазная мостовая. Тиристорные преобразователи соединяются в схеме питания последовательно. Тиристорные преобразователи поставляются комплектно с сухими силовыми понизителями трансформаторами ТСТ-120, имеющими повышенное е.. Коэффициент полезного действия тиристорного преобразователя совместно с трансформатором 0,96. Следует отметить, что при использовании тиристоров более высокого класса необходимость в использовании понизительных трансформаторов для преобразователей электропривода черпаковой цепи отпадает, так как возможно будет получить на выходе преобразователя $U_{dн} = 460$ в и питать тиристорный преобразователь переменным током непосредственно от сети 380 в.

Для автоматического плавного разгона черпаковой цепи и быстрой ее остановки разработан нелинейный интегратор. Он

обеспечивает жесткую механическую характеристику электропривода черпаковой цепи, если рассматривать зависимость между средними значениями скорости и момента; если же рассматривать зависимость между мгновенными значениями, то механическая характеристика имеет естественный наклон. Аварийный реверс черпаковой цепи осуществляется реверсом тока возбуждения черпаковой цепи. Электропривод черпаковой цепи имеет экскаваторную характеристику.

Двигатели лебедок носовых канатов П81, $P_н = 19$ квт, $U_н = 220$ в, $n_н/n_{макс} = 1000/2000$ об/мин во время намотки каната питаются от тиристорного преобразователя КЭП-48Д, а во время размотки находятся в режиме динамического торможения. Применение тиристорного преобразователя КЭП-48Д объясняется стремлением к унификации.

Предусмотрена система автоматического поддержания постоянства нагрузки черпаковой цепи. Постоянство нагрузки черпаковой цепи достигается автоматическим изменением скорости вращения двигателя лебедок носовых канатов. Система автоматического поддержания нагрузки не чувствительна к черпаковым колебаниям нагрузки, так как применен низкочастотный фильтр, подавляющий колебания нагрузки с частотой 0,3—0,5 гц. Электропривод лебедок носовых канатов имеет экскаваторную характеристику.

Предусмотрено два режима работы — ручной и автоматический. В ручном режиме система автоматического поддержания нагрузки отключена и электроприводы черпаковой цепи и лебедок носовых канатов управляются независимо друг от друга. В автоматическом режиме система автоматического поддержания нагрузки включается и задание нагрузки черпаковой цепи производится задатчиком скорости электропривода лебедок носовых канатов

Предусмотрен резервный тиристорный преобразователь КЭП-48Д. При помощи переключателей любой из трех рабочих тиристорных преобразователей, аварийно вышедший из строя, можно заменить на резервный.

Тиристорные преобразователи размещены по два в двух шкафах. Устройства управления тиристорными преобразователями и электроприводами выполнены на полупроводниковых элементах и размещены в типовых блоках. Блоки посредством малогабаритных разъемов объединены в общую схему. Полупроводниковые схемы управления электроприводами имеют 100-процентный резерв.

В случае выхода из строя полупроводниковой схемы управления, что контролируется измерительным прибором на выходе схемы, посредством разъемов можно подключить резервную схему.

Все блоки размещены в специальном шкафу.

Опытный комплект тиристорного электропривода прошел стендовые испытания в режимах, близких к эксплуатационным. Внедрение тиристорного электропривода в опытную эксплуатацию на драге ожидается в 1969 г.

В случае положительных результатов опытной эксплуатации может быть разработана типовая система тиристорного электропривода черпаковой цепи и лебедок носовых канатов для драг всех типов — от 80-литровой до 600-литровой, которая может комплектно поставляться заводами электротехнической промышленности.

Однако необходимо проведение большой организационной работы заинтересованными сторонами, чтобы обеспечить размещение заказов на изготовление мелкосерийного электрооборудования и средств автоматики для комплекта автоматизированного электропривода драг.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ДРАЖНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА НА УПРАВЛЯЕМЫХ КРЕМНИЕВЫХ И РТУТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ

А. Е. ТРОП, Г. А. БАГАУТИНОВ, А. Ф. ИЛЬИНЫХ, В. А. МИНЕЕВ, В. А. СВЕТЛОВСКИЙ, Б. А. РЕБЕЦ, Е. А. ПОДКИДЫШЕВ, В. Ф. БЕКЕТОВ

Свердловский горный институт им. В. В. Вахрушева

На кафедре автоматизации производственных процессов Свердловского горного института проводятся работы по созданию новых систем дражного электропривода постоянного тока с применением статических преобразователей. В 1965—1966 гг. была разработана и испытана в производственных условиях на одной из драг Ксеньевского прииска система УРВ-Д с двигателем постоянного тока с последовательным возбуждением для привода механизма черпания.

Система электропривода включала в себя следующее:

1. Трансформатор для питания управляемого ртутного выпрямителя типа ТСР-180/0,5 мощностью 107 ква на напряжение 380/444 в.

2. Управляемый ртутный выпрямитель РМ 200-УПА. Номинальное выпрямленное напряжение 230—600 в. Номинальный выпрямленный ток 200 а.

3. Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения ДМ-1А. Номинальное напряжение 550 в. Мощность 52,3 квт. Номинальная скорость вращения 650 об/мин.

4. Управление ртутным выпрямителем осуществлялось с помощью сельсина типа ДИ-511, воздействующего на магнитный усилитель ТУМ-А-1-11. Двигатель постоянного тока соединяется с черпачной цепью через редуктор и ременную передачу.

Принятая система привода осуществляла регулирование с сохранением постоянной мощности на валу привода.

Возможность реализации данной системы привода на движущемся объекте первоначально вызывала ряд сомнений, связанных прежде всего с работой управляемого ртутного выпрямителя. Для нормального функционирования ртутного выпрямителя завод-изготовитель ставит жесткие требования, в частности, горизонтальность установки вентиля, полное отсутствие вибрации и качаний, определенный температурный режим и т. п.

Некоторые из этих требований, например, горизонтальность установки и отсутствие вибрации, выполнить нельзя в связи со спецификой условий работы драг. Выполнение других требований — температурный режим, чистота помещения, влажность воздуха и т. п. — проблемы не представляет. Оно связано главным образом с повышением культуры производства. Особенно следует обратить внимание на выполнение заданного температурного режима, нарушение которого ведет к искажению статических характеристик выпрямителя, что в конце концов сказывается на механических характеристиках привода.

Испытания привода показали, что при обеспечении указанных условий эксплуатации ртутный выпрямитель вполне может быть применен для работы на драгах.

Применение двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением обусловлено видом требуемой механической характеристики привода, который должен обеспечить постоянство отдаваемой мощности при резко переменных нагрузках на рабочий механизм. Механическая характеристика этого двигателя больше, чем характеристики двигателей других типов, приближается к кривой постоянной мощности.

В результате экспериментальных исследований были получены статические характеристики элементов управляемого ртутного выпрямителя и установлена зависимость угла запаздывания зажигания от тока управления магнитного усилителя $\alpha = f(iy)$. При этом выяснено, что нелинейность характеристики в диапазоне 20—40° обусловлена нелинейностью характеристики магнитного усилителя.

Изучена зависимость выпрямленного напряжения ртутного выпрямителя от тока управления магнитного усилителя $U = f(iy)$. Здесь наблюдается выполаживание характеристики при напряжении $U = 470$—480 в, на что оказывает влияние нелинейность характеристики магнитного усилителя.

Обе эти характеристики были получены при холостом ходе привода.

При исследовании системы привода были также получены механические характеристики привода $n = f(M)$ при различных значениях питающего напряжения двигателя.

Снятие характеристики $n = f(M)$ было ограничено, с одной стороны, нагрузкой холостого хода черпакового механизма, а с другой — величиной нагрузки, при которой начинается проскальзывание приводного ремня шкивной передачи механизма черпания.

Из сопоставления кривых механических характеристик, полученных экспериментальным и расчетным путем, а также экспериментальной зависимости $n = f(M)$ установлено, что мощность, потребляемая из сети, остается практически постоянной при различных оборотах. Процент расхождения экспериментальной характеристики с теоретической незначителен. Эти расхождения могут происходить из-за магнитных свойств двигателя, характера и диапазона переменных нагрузок, связанных с врезанием черпаков в забои и с переменным радиусом вращения черпака при установке на грань верхнего черпачного барабана. Но следует отметить, что для практических целей эти характеристики вполне приемлемы.

Для систем автоматического регулирования важное значение имеет инерционность системы. Были проведены исследования динамики отдельных звеньев системы. Анализ показал, что механизм черпания является основным звеном, определяющим динамические свойства системы.

С помощью свободного выбега системы (черпачная цепь, редуктор, двигатель) определяли маховый момент и электромеханическую постоянную привода.

Привод на управляемых кремниевых выпрямителях является дальнейшим развитием системы УРВ—Д.

В 1966—1967 гг. кафедрой АПП Свердловского горного института разработан и испытан в дражных условиях Исовского прииска привод на постоянном токе со статическим преобразователем на управляемых кремниевых выпрямителях. Система привода разработана и изготовлена применительно к носовой лебедке 380-литровой драги нормального черпания. Сейчас привод включен в постоянную работу.

В систему привода входит следующее:

1. Управляемый выпрямитель на тиристорах ВКДУ-100 и диодах ВКД-100, включенных по схеме Ларионова. Он служит

для питания якорной цепи двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

2. Управляемый выпрямитель для питания обмотки возбуждения двигателя, собранный по двухполупериодной двухтактной схеме, в одно из плеч которого установлены тиристоры ВКДУ-100, во второе — неуправляемые вентили ВКД-50.

3. Блоки управления, служащие для регулирования величины выпрямленного напряжения. Блоки управления построены по принципу горизонтального сдвига фазы открывающего импульса.

4. Двигатель постоянного тока ДПЭ-52. Номинальная мощность двигателя 52 квт. Номинальное напряжение якоря 395 в, номинальный ток якоря 130 а, напряжение обмотки возбуждения 95 в, ток обмотки возбуждения 15,2 а.

5. Реверсирующие контакторы в цепи якоря двигателя и реле защиты: реле максимального тока двигателя РМ, реле максимального выпрямленного напряжения РН и реле обрыва цепи возбуждения двигателя РОП.

Со стороны переменного тока силовой цепи защита от превышения тока выполняется автоматом.

Пусковая аппаратура, узлы и детали статического преобразователя установлены в шкафу. Для охлаждения тиристоров и диодов имеется вентилятор.

Входным элементом привода является дроссель насыщения (магнитный усилитель), включенный в активно-индуктивный мост на каждом блоке управления силовой цепи. Дроссель насыщения имеет несколько управляющих обмоток. Входная цепь блоков управления обмотки возбуждения имеет фазосдвигающий мост типа RC. Система привода была смонтирована и установлена на действующей драге для проведения промышленных испытаний.

В процессе экспериментальных исследований были сняты статические и динамические характеристики привода в целом и отдельных узлов. Определена область регулировочных характеристик тиристорного преобразователя силовой цепи при различной величине управляющего напряжения. Нелинейность характеристики дросселя насыщения сказывается на характере зависимости $V_в = f,(V_у)$. Падение напряжения на тиристорах и диодах возрастает с увеличением выпрямленного напряжения.

На первом этапе исследования привода проводили по разомкнутой схеме управления. Регулирование скорости двигателя

осуществлялось изменением выпрямленного напряжения якорной цепи двигателя при постоянном потоке возбуждения. В принципе схемой предусматривается возможность регулирования скорости двигателя и изменением потока возбуждения двигателя.

Экспериментальные исследования системы проводили при различных режимах работы добычного комплекса драги. При этом на графиках был четко виден характер электромеханических характеристик двигателя, имеющих достаточную жесткость. Внешняя характеристика привода $V_в = f(I_д$ снималась при фиксированных значениях напряжения управления. Зависимость $V_в = f(I_н)$ имеет линейный характер и достаточную жесткость при больших величинах выпрямленного напряжения.

Поскольку выполняемый привод предполагается применить для использования в замкнутой системе регулирования, помимо его статических характеристик, необходимо знать динамические свойства элементов и привода в целом.

Для предварительной оценки динамических свойств отдельных элементов привода были сняты методом осциллографирования кривые разгона блока управления (по одной фазе) и в целом тиристорного выпрямителя. В обоих случаях скачкообразное воздействие подавалось на вход блоков управления в виде напряжения определенной величины. Кривая разгона блоков управления строилась в координатах угла зажигания и времени.

При снятии кривой разгона тиристорного выпрямителя за выходную величину принято выпрямленное напряжение его. Переходный процесс снимали аналогично предыдущему.

На основе выполненных разработок и исследований привода ведется работа по созданию системы автоматизации процесса черпания драги. На кафедре АПН разработан регулятор нагрузки, который прошел лабораторные испытания, заканчивается монтаж и наладка регулятора нагрузки на драге.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ДРАЖНЫХ ПОЛИГОНОВ И ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ РАБОТЫ ДРАГ КСЕНЬЕВСКОГО ПРИИСКА

В. И. ЛЕСКОВ
Ксеньевский прииск

В состав Ксеньевского прииска треста «Забайкалзолото» входит 4 производственных участка, расположенных на территории 2 районов Читинской области и находящихся от управления прииска на расстоянии 25—160 км.

Прииск ведет разработку россыпных месторождений золота дражным (долинные россыпи) и открытым механизированным способом (террасовые россыпи).

На открытых работах пески промывают с помощью шлюзовых промываемых приборов с искусственным подъемом воды на террасы на высоту 60—80 м (из условия залегания террасовых россыпей над долинами рек).

С начала сезона 1968 г. на прииске организована старательская добыча золота.

Полигоны многолитражных драг расположены в среднем течении рч. Черный Урюм. Средняя мощность россыпи 4,5 м. Среднее падение долины реки на этом участке (что соответствует среднему уклону плотика) составляет 0,003 м.

Литологический состав россыпи характеризуется следующими данными. Верхний горизонт россыпи представлен растительным слоем, мощность которого колеблется от 0 до 0,4 м. Ниже растительного слоя залегает илистый или песчано-илистый материал с примесью глины, мощность илистых отложений колеблется от 0 до 1 м. Следующими в напластовании идут песчано-галечные отложения с валунами, мощность этого слоя колеблется от 1,5 до 3 м. По крупности, окатанности и харак-

теру примесей галечные отложения весьма разнообразны: окатанность для гальки в мелких и средних фракциях хорошая, для более крупных — средняя и для валунов окатанность средняя и ниже средней. После песчано-галечного отложения идет щебнево-глинистый пласт. Мелкощебневый материал сменяется крупным, который относится к породам плотика, характерной особенностью которого является промышленная, чаще высокая золотоносность. Мощность золотоносного слоя колеблется от 0,4 до 3 м и в среднем составляет 1,2 м.

Распределение золота в горизонтальных и вертикальных плоскостях неравномерное: верхняя часть россыпи совершенно не содержит золота или содержит его в малых количествах, но выводы о золотоносности следует делать только по результатам практического опробования .

Месторождение золотоносной россыпи по рч. Черный Урюм полностью поражено вечной мерзлотой, поэтому для его отработки требуется большая предварительная подготовка.

В связи с тем, что средняя мощность россыпи составляет 4,5 м, а после вскрыши торфов — 3 м, оттаивание грунтов производится естественным способом за счет тепла солнечной радиации.

Скорость и глубина сезонного протаивания мерзлого грунта во многом зависят от верхнего растительного слоя, особенно торфяно-мохового покрова. Под этим покровом скорость и глубина протаивания пород снижаются в 3 и более раза по сравнению с грунтом, обнаженным до речников. Поэтому для подготовки полигона к естественной оттайке сезонной и многолетней мерзлоты бульдозерами производят предварительную вскрышу растительного слоя и торфов до чистых речников с опережением вскрышных работ от добычных на один год. Для ускорения оттаивания вскрытых участков россыпи проходят водоспускные каналы, для исключения затопления их поверхностными водами сооружают водоотбойные дамбы и земляные перемычки.

На вскрытых обводненных участках, где не удается по каким-либо причинам произвести осушение, проводят горноподготовительные работы по созданию условий оттайки россыпи проточной поверхностной водой.

Россыпь, вскрытая до речников в предыдущем сезоне, оттаивает в условиях Ксеньевского прииска в следующем сезоне к середине августа на глубину 2,5—3 м, то есть почти на всю мощность золотоносных песков.

Многолетний опыт отепления полигона первой многолитражной драги Ксеньевского прииска дает достаточно оснований

считать способ затопления полигона водой более эффективным и экономичным по сравнению с таким способом, как создание ледяного покрова с воздушной подушкой, который применяли на прииске при отеплении полигонов малолитражных драг.

Так, например, себестоимость подготовки 1 м³ горной массы к драгированию способом затопления водой составляет 0,016 руб/м³, способом создания ледяного покрова с воздушной подушкой—0,04 руб/м³, причем при втором способе наибольший удельный вес в себестоимости составляет заработная плата. Другие способы предохранения дражных полигонов от сезонного промерзания (вспахивание и снегозадержание) дают положительный результат только при условии покрытия россыпи большим слоем снега до наступления морозов.

В наших условиях при мощности песков 3—3,5 м данные способы не применяли, так как наибольшая мощность снега в Могочинском районе 0,2—0,25 м и снег в большинстве случаев выпадает в середине или в конце зимы. Кроме того, организация зимнего отстоя драги в дражном разрезе, глубина которого при мощности песков 3—3,5 м минимально допустимая по правилам эксплуатации, исключает понижение уровня грунтовой воды для производства работ по осушению россыпи и ее последующего рыхления.

Глубина сезонного промерзания в условиях Ксеньевского прииска составляет 3,5—4 м.

Затопление дражного полигона на зиму водой производится на глубину, исключающую примерзание льда к грунту путем сооружения трехсторонней водоподпорной плотины с зимним отстоем драги в затопленной части полигона. Данный способ сейчас широко распространен на многих дражных предприятиях и с каждым годом находит все большее признание.

Место сооружения поперечной плотины выбирают из условия возможности до конца сезона набрать воду до проектной отметки после пересечения драгой створа плотины и окончания заделки ее на участке прохода драги. Необходимость пересечения створа плотины драгой вызвана отработкой россыпи способом «снизу—вверх». Пересечение створа плотины планируется в первой половине октября с продолжением работы и отстоя драги в затопленной части. Место расположения плотины выбирают в конце августа.

Параметры отепляемого участка дражного полигона определяют в зависимости от планового задания по промывке горной массы по состоянию на 1 августа следующего года, то есть ког-

да остальная часть песков к началу их разработки драгой оттаивает естественным способом.

На основании фактических данных по прииску за 1964—1967 гг. способом затопления для одной многолитражной драги предохраняли 400—600 тыс. м³ песков, для одной малолитражной драги 30—90 тыс. м³.

Для предохранения полигона от сезонного промерзания производят следующие работы: проходку траншей для сооружения «зуба» водоподпорной поперечной плотины, сооружение земляной водоподпорной поперечной плотины, сооружение левой и правой продольных дамб, проходка водоотводного канала, сооружение водоотводной земляной дамбы.

Проходка траншей для сооружения «зуба» водоподпорной плотины. Для исключения (уменьшения) фильтрации рыхлых отложений (речников) и возможного понижения уровня воды в водоеме сооружают «зуб» под основанием поперечной плотины. Работы по сооружению «зуба» состоят из проходки траншей через рыхлые отложения россыпи до плотика или глинистых песков и завалки с утрамбовкой ее водонепроницаемым грунтом (растительно-илистый грунт). Траншеи для «зуба» проходят экскаватором Э-302 или Э-652 при работе обратной лопатой емкостью 0,3 и 0,6 м³.

Длина траншеи принимается равной длине водоподпорной плотины до запланированного места прохода драги через створ плотины. Средняя глубина траншеи 2—2,5 м из условия сооружения «зуба» на плотике или на плотных глинистых песках. Ширина траншеи понизу и поверху соответственно равна 2 и 4 м.

Сооружение земляной водоподпорной поперечной плотины. При определении расчетного уровня воды у плотины в основу расчета принимают следующие величины: минимальную глубину эффективного подтопа (то есть глубину, исключающую примерзание льда к грунту) — 2 м; длину участка, проектируемого к отеплению; наибольший продольный уклон долины по простиранию россыпи; поправка на толщину льда (для Могочинского района — 1,5 м при условии предохранения снежного покрова от утаптывания); возможное понижение уровня воды на полигоне (принимаем 0,1—0,2); гарантийный подъем воды на всякие непредвиденные условия (до 0,3 м). Средний подъем воды у поперечной плотины обычно составляет около 4 м. Средний подъем воды на верхнем участке полигона, на границе эффективного подтопа, в среднем равен 1,9—2 м.

Поперечное сечение водоподпорной плотины определяют согласно проекту. Средние значения обычно следующие: ширина гребня 6 м, высота плотины 5—6 м, ширина основания 30—45 м, среднее поперечное сечение 90—100 м².

Сооружение поперечной плотины осуществляется при помощи бульдозеров и начинается с завалки траншеи растительно-илистым грунтом с торфовых отвалов, расположенных по бортам отепляемого участка. Транспортировка грунта в траншею производится с обоих концов и вдоль ее с послойной трамбовкой грунта бульдозерами.

Поперечная плотина, так же как и «зуб», сооружается из отвалов торфов, размещенных за бортами отепляемого участка с направлением работ с обоих концов плотины.

В связи с тем, что россыпь полностью нарушается при разработке ее драгой, сооружение участка плотины через дражный разрез представляет одну из главных технических трудностей при сооружении водоподпорной плотины и организации зимнего отстоя драги в затопленной части полигона. Сооружение плотины непосредственно на эфелях и гале исключено из-за большой фильтрации воды через них.

На прииске разработано и внедрено два способа сооружения плотины через дражный разрез.

Первый способ. Ширина участка прохода драги принимается 50 м. Разработка россыпи на участке прохода осуществляется драгой при двухзабойном способе с целью уменьшения угла рассеивания эфелей и пересечения ими створа плотины. При подходе эфелей к центру створа поперечной плотины производится разворот драги на 70—80° с продолжением работы в этом направлении выше створа плотины.

Для исключения заэфелевания дражного разреза по створу плотины при развороте драги влево перекрывают левую эфельную колоду в 2 м от кормовой обшивки с укладкой эфелей непосредственно под кормовую часть понтона. При развороте драги вправо перекрывают уже правую колоду. Перекрытие колоды производят на 1—2 зашагивания драги после ее разворота. При таком маневрировании драги галечник с транспортера не попадает в створ плотины (только при первом зашагивании) размещается на отвал от резервирования грунта — в этом случае галечник сталкивается бульдозером в дражный разрез выше створа плотины.

Для исключения образования плывуна со стороны мокрого откоса плотины и ее сползания (в связи с тем, что грунт укладывают в разрез с водой) производится предварительное со-

оружение поперечной обваловки из галечника путем специального маневрирования кормой драги при работе ее после разворота. Точно такая же обваловка со стороны сухого откоса из галечника сооружается бульдозерами по всей ширине прохода драги.

В результате сооружения поперечных обваловок из галечника по створу плотины образуется траншея. Средняя глубина траншеи равна глубине отработанного дражного разреза (в наших условиях — 3 м), ширина по низу 4—6 м, ширина по верху (на уровне воды) — 15 м. Для сооружения плотины траншеи заваливают растительно-илистым грунтом с торфовых отвалов, расположенных на борту отепляемого участка.

Второй способ. При подходе эфелей к центру поперечной плотины производится холостое максимальное зашагивание драги с остановкой ее у одного из бортов забоя на профилактический ремонт продолжительностью около 2 суток. После ремонта работы продолжают вести в том же направлении.

В этом случае плотину сооружают так. Для ускорения сооружения плотины и исключения образования плывуна со стороны сухого откоса бульдозерами из галечника дражных хвостов создают поперечную обваловку по всей ширине прохода драги. После этого сооружают плотину высотой 2 м над водой по всей ширине прохода драги по створу плотины с одновременным отводом воды по водоотводному каналу при помощи временной водоотбойной дамбы.

Эфельные колоды у драги перекрывают в 2 м от кормовой обшивки для исключения смыва пульпой сооруженной части плотины, и драга начинает работать с укладкой эфелей непосредственно под кормовую часть понтона в течение 1—2 зашагиваний.

В период работы драги за плотиной без разворота галечники при подходе транспортера заваливают гребень поперечной плотины, сооружение которой по высоте еще не было закончено. После прохода конца стаккера через гребень плотины бульдозерами убирают галю с гребня сооружаемой плотины (очистка до растительно-илистого слоя). Галечник сваливают на мокрый откос. Путем маневрирования кормой драги сооружают дополнительную поперечную обваловку из гали для усиления мокрого откоса и исключения сползания плотины при достижении проектной отметки подтопа. После этого продолжают строительство плотины до проектной отметки.

Сооружение плотины в первом случае технически проще, но отрицательным фактором является то, что при развороте

драги на поперечный ход отрабатывают запасы с наибольшей глубиной подтопа уже осенью, а также отрабатывают целики вдоль мокрого откоса плотины, от чего увеличивается фильтрация.

При втором способе техника сооружения сложнее, но положительным фактором является то, что драга продольным ходом подходит к верхнему участку с наименьшей глубиной подтопа и отрабатывает его осенью, а на отстой возвращается на нижний конец отепляемого участка, где подтоп максимальный.

Сооружение продольных дамб трехсторонней плотины. Продольными дамбами служат отвалы торфов от вскрыши, размещенные вдоль левой и правой границы промышленного контура.

Работы по сооружению продольной дамбы состоят в разравнивании, уплотнении и планировке верхнего гребня отвала торфов до расчетных отметок продольными ходами бульдозера; в подъеме торфяных отвалов с борта россыпи до расчетной отметки гребня поперечной плотины, в местах, где высота отвалов недостаточная.

Для исключения фильтрации через продольные дамбы предусмотрен следующий порядок вскрышных работ: в весенний период всеми имеющимися бульдозерами сначала производят неглубокую послойную вскрышу одновременно вдоль всего борта россыпи, предназначенной к затоплению с целью консервации сезонной мерзлоты торфовыми отвалами высотой не менее 2—3 м. После этого бульдозеры, совмещая вскрышу торфов с сооружением продольной дамбы, ведут вскрышные работы уже по летней схеме — вскрывают сначала нижние участки, а затем верхние, то есть в порядке последовательности отработки россыпи драгой. В зависимости от естественных условий одну из боковых террас иногда используют в качестве боковой дамбы.

Затопление полигона водой планируется с 15—20 октября, после того, как будут проведены все подготовительные работы, путем разборки бульдозером временной водоотводной земляной перемычки у истока водоотводного канала .

Проходка водоотводного канала. Назначение канала — отвод излишней воды рч. Черный Урюм с затопленной части полигона для поддержания проектной отметки водоподпора.

Трассу канала выбирают из условий наличия благоприятных условий проходки канала и изыскания на дневной поверхности естественных отметок для слива воды без горноподготовительных работ по его проходке. Начало водоспуска принима-

ют обычно у верхней границы подтопа отепляемого участка через торфяной отвал. Параметры водоотводного канала определяются расчетом и зависят от расхода воды в октябре по рч. Черный Урюм (поперечное сечение 16 м²).

Водоотводную земляную дамбу строят для временного отвода воды из русла реки в водоотводный канал при сооружении участка поперечной плотины в месте прохода драги через ее створ. Место расположения земляной перемычки — ниже 5 м от начала водоотводного канала. Параметры временной водоотводной перемычки зависят от ширины русла реки и проектной отметки подтопа воды в водоеме.

Как показал опыт отепления полигонов на Ксеньевском прииске, не всегда удается затопить подготовленные запасы на проектную отметку подтопа из-за опаздывания прохода драги через створ плотины и засушливой осени.

Такое положение возникает по следующим причинам. В процессе отработки запасов, расположенных ниже водоподпорной плотины, иногда получается существенный прирост промышленных запасов за счет разности фактической и разведочной мощностей песков. Другой причиной является снижение производительности драги и ее отставание в продвижении из-за горнотехнических условий (выход скалистости на глубине 2—2,5 м, наличие остаточной сезонной мерзлоты).

В этих случаях создается обстановка, при которой, если перекрыть плотину (как предусматривается проектом), пришлось бы или оставить неотработанным значительный объем промышленных песков и пропустить драгу за плотину или отработать все запасы ниже плотины и остановить драгу в конце октября на зимний отстой перед плотиной со стороны сухого откоса. В этом случае драга сокращает сезон золотодобычи и не выполняет план. А при позднем перекрытии плотины (3-я декада октября и позднее) из-за незначительного дебита воды рч. Черный Урюм не будет достигнута проектная отметка подтопа.

Для исключения подобных случаев и повышения гарантии затопления полигона водой на зиму осуществлено следующее мероприятие по достижению проектной отметки подтопа при позднем перекрытии плотины.

Сооружают резервный водоем за счет строительства трехсторонней плотины на полигоне выше отепляемого участка на 3—5 лет работы драги. Назначение резервного водоема — накопление и спуск воды на нижний отепляемый участок для получения проектной отметки подтопа при позднем перекрытии

плотины и недостаточного осеннего дебита, а также подпитка зимой водой нижнего водоема в случае фильтрации нижней водоподпорной плотины. Для уменьшения затрат на отепление из-за дополнительного сооружения резервного водоема проектом предусматривается выбор места затопления верхней плотины с учетом использования ее в будущем при подходе драги для отепления полигона.

При зимнем отстое драги перед плотиной и при отстое драги за ней из-за фильтрации земляной дамбы и прекращения притока воды из рч. Черный Урюм (конец ноября) до 1963 г. не была решена проблема поддержания проектной отметки подтопа зимой. Даже при самом тщательном сооружении плотины из-за наличия мест фильтрации большая часть воды к началу промывочного сезона уходила из водоема, и начало работы драги весной зависело от прихода весенней паводковой воды. К тому же в результате фильтрации воды талики к началу сезона сохранялись примерно на один — полтора летних месяца.

В сезоне 1963 г. и в последующие годы данный вопрос решается следующим способом: ниже водоподпорной плотины устанавливают насосную станцию у дражного разреза, оставшегося от прохода драги через плотину, со стороны сухого откоса. Разрез служит в качестве водосбора, куда стекает вода фильтрации.

Насосная станция перекачивает воду фильтрации обратно в водоем, на отепляемый участок полигона. В насосной станции устанавливают 2 насоса 8К-18: один рабочий, второй резервный с подключением в один нагнетательный трубопровод из металлических труб диам. 150—200 мм длиной 30—40 м, проложенных непосредственно через плотину на «козлах».

Обслуживание насоса в ночное время возлагается на охрану драги, в дневное время — на рабочего 2-го разряда. Дополнительные затраты по перекачиванию воды на подготовку 1 м^3 горной массы к драгированию (на основании фактических данных за 1963—1967 гг. по драге № 161) равны 0,004 руб/м^3. Постоянный режим работы насоса достигается путем определенного положения задвижки Лудло, регулирующей производительность насоса, примерно равную притоку воды фильтрации, и поддерживающей постоянный уровень в проруби водосбора (пробит непосредственно во льду разреза). Благодаря поддержанию постоянного уровня воды в водоеме с помощью обратной перекачки воды сохраняют плавучесть драги и талые пески в течение всей зимы. Драга № 161 с 1964 г. после внедрения

обратной перекачки воды начинает сезон золотодобычи с 1—10 апреля, а не 5—10 мая, как прежде, пуск ее уже не зависит от прихода весенних поверхностных вод и окончания зимнего ремонта.

В связи с зимним отстоем драги в затопленной части полигона перед пуском драги производят уборку льда из дражного разреза. Толщина льда в условиях Могочинского района достигает 1,5—2 м. Лед разрезают парорезом на отдельные блоки размером $2 \times 1{,}5 \times 1{,}5 = 4{,}5$ м³ и вытаскивают автокраном К-61 на базе автомашины МАЗ-204 на борт, а затем транспортируют бульдозером. Резка льда производится круглосуточно в течение 10 дней, а вытаскивание льда — только в дневное время. Состав звена: крановщик, бульдозерист, два чокеровщика.

Для ускорения чокерования каждый блок льда посередине на всю мощность просверливают паровой иглой с утолщенным наконечником для последующего спуска через это отверстие троса, на конце которого посередине закреплен кусок рельса длиной 60 см.

В весенний период (апрель — 1-я декада мая) при работе драги в затопленной части полигона со сплошным покровом льда толщиной 1,5—2 м лед вдоль забоя дробят на мелкие куски взрыванием с последующей транспортировкой его черпаками. Технология взрывания льда следующая: с драги на борт забоя по носовой кран-балке перебрасывают паровой шланг длиной 70 м диам. 32 мм с пароиглой на конце (труба длиной 2 м диам. 32—36 мм с дырчатым плоским наконечником). Скорость проходки шпуров пароиглой во льду 0,2 м/сек. Глубина шпура 1,2—1,5 м в зависимости от толщины льда. Шпуры проходят на расстоянии 2 м от борта забоя ледяного покрова и 2,5 м — между ними.

Величина заряда шпура следующая: при толщине льда 1,8—2 м — 0,8, при толщине льда 1,5 м — 0,6 кг/шпур. Взрывчатое вещество — аммонал ВА-8. Проходку шпуров и взрывание производят без остановки драги в дневную смену. Суточный расход в. в. — 75 кг.

Для маневрирования драги в забое с большим количеством плавающего льда и шуги в носовой части понтона, на обоих боковых скосах, на выносных площадках установлены гидромониторы ГМН-250, подсоединенные специальными трубопроводами к насосам 6 НДВ. При движении драги вдоль забоя, по направлению движения, весь лед с носовой части перегоняют гидромонитором в кормовую, при обратном движении проводится аналогичная работа вторым монитором. При заморозках

весной и наличии большого количества льда и шуги драга отрабатывает забой двумя полузабоями с транспортировкой льда гидромонитором в соседний полузабой.

В осенний период (вторая половина ноября) при работе драги в затопленной части полигона со сплошным покровом льда толщиной до 0,8—1 м лед дробится на большие куски драгой при подшагиваниях. Крупные льдины вытаскивают бульдозерами с помощью троса с петлей на конце и специальной козлины с блоком (для исключения заламывания льдин за борт). Технология уборки льда взрыванием и транспортировка гидромониторами в глубокий осенний период не дает эффекта — мелкий разрушенный лед быстро смерзается, а работа гидромонитора также способствует смерзанию шуги в кормовой части. Взрывные работы осенью применяют для разрушения льда в дражном разрезе при значительном простое драги (из-за поломки или отключения электроэнергии).

Ликвидация участка водоподпорной плотины производится в первой половине мая с установлением постоянного устойчивого притока воды с помощью буровзрывных работ (один камерный заряд весом около 300 кг в. в.) с последующим размывом разрушенной породы водой.

На Ксеньевском прииске, вопреки существующему положению, за основу достижения проектной производительности драги принимается добыча золота, а не переработка горной массы.

Проектную производительность драги проектный институт рассчитывает при определенной мощности вскрыши и разработки песков. Проектным заданием предусматривают только вскрышу растительно-илистого слоя до обнажения речников, без учета распределения металла в нашей россыпи, главным образом на коренных породах (средняя мощность золотоносного пласта 1,2 м).

Учитывая это и используя бульдозеры на удалении непродуктивного верхнего слоя речников, мы за счет уменьшения проектной мощности драгирования существенно изменили экономику драгирования, резко повысили содержание в песках и добычу металла.

Но уменьшение мощности песков при драгировании вызывает снижение проектной производительности драги по горной массе, потому что при уменьшении проектной мощности песков из общего баланса времени полной отработки драгой одного забоя возрастает время отработки нижнего золотоносного пласта и скального плотика (ее ведут с пониженной производи-

тельностью), сокращается время наиболее производительной работы при отработке верхних слоев за счет дополнительного сокращения мощности россыпи. Поэтому критерием в оценке экономической эффективности, получаемой от сокращения мощности песков для драгирования, служит такая выемочная мощность песков, при которой повышение среднего содержания (несмотря на снижение проектной производительности драги по горной массе) дает максимальную добычу металла по сравнению с исходной проектной производительностью.

Такая номинальная мощность песков определяется технико-экономическим расчетом, сущность которого состоит в следующем.

Снижение производительности драги от сокращения мощности россыпи определяется методом расчета производительности драги при разработке отдельных слоев забоя. Для этой цели составляют проектный геологический профиль (разрез) забоя с разделением его по вертикали на слои мощностью по 0,5 м с указанием на графике по отдельным слоям класса породы, коэффициента трудности черпания в зависимости от класса грунта, коэффициента, учитывающего мощность драги, глубину черпания, коэффициента разрыхления. После этого производят расчет часовой производительности драги по горной массе при разработке отдельных слоев и среднечасовой производительности драги при отработке забоя в целом.

Среднечасовую производительность драги определяют делением объема одного забоя на общее время его отработки при проектной мощности драгирования. Проектное среднее содержание в числах определяют по формуле

$$C_{\text{исх}} = \frac{C_{\text{массы}} h_{\text{массы}}}{h_{\text{исх. выемочная мощность}}} .$$

Проектную часовую добычу золота определяют умножением среднечасовой производительности драги при проектной мощности драгирования на проектное содержание .

Уменьшая мощность россыпи на 0,5 м (за счет исключения из профиля первого слоя), вновь рассчитывают среднечасовую производительность драги по горной массе и металлу.

Средняя производительность драги при новой мощности драгирования определяется путем деления объема нового забоя (за минусом объема сокращенного слоя) на общее время его отработки при фактической мощности драгирования (за минусом времени отработки сокращенного слоя россыпи).

Среднее содержание в песках при сокращении мощности драгирования на 0,5 м определяют по формуле

$$C_{факт} = \frac{C_{исх}\, h_{исх}}{h_{факт}}.$$

Добычу золота определяют умножением новых значений среднечасовой производительности драги и среднего содержания полученных расчетом при сокращении мощности россыпи на 0,5 м.

Мощность россыпи для разработки ее драгой экономически целесообразно сокращать до таких параметров, при которых получается расчетная максимальная часовая добыча металла по сравнению с проектной.

С последующим сокращением мощности россыпи, при которой получена расчетом максимальная часовая добыча золота, количество добываемого металла будет уменьшаться, и при определенных параметрах выемочной мощности песков из-за значительного сокращения мощности россыпи снижается производительность драги по горной массе до таких значений, при которых даже с повышением содержания снижается добыча металла от максимально расчетной, приближаясь вновь к проектному значению, полученному при исходных (проектных) показателях производительности и содержания металла в песках.

Кроме того, практика увеличения мощности вскрышных работ подтверждает техническую возможность и экономическую целесообразность такого режима работы драги.

Рассмотренная технологическая схема определения годовой производительности драги по металлу предусматривает, что

$$C_1 Q_{h1} < C_2 Q_{h2},$$

где Q_{h1} — годовая производительность драги при проектной выемочной мощности песков,

C_1 — проектное содержание,

Q_{h2} — годовая производительность драги при плановой выемочной мощности песков,

C_2 — плановое содержание.

Из всех значений C_2Q_{h2}, определяемых расчетом при изменении проектных параметров выемочной мощности песков, наиболее экономически целесообразным будет максимальное расчетное значение C_2Q_{h2} в сравнении с проектным показателем C_1.

Выражение равенства $C_1Q_{h1} = C_2Q_{1\,2}$ — максимально допустимое сопоставление показателей добычи металла.

Для полноты представления об экономичности применения при этом равенстве планового режима работы драги или проектного, необходимо произвести сопоставительные технико-экономические расчеты себестоимости добычи металла. Такое сопоставление себестоимости металла можно произвести по формулам:

$$a_1 = \frac{(V_{д1}b_1 + V_{б1}K_1)}{A},$$

$$a_2 = \frac{(V_{д2}b_2 + V_{б2}K_2)}{A},$$

где a_1 — себестоимость 1 г металла при проектном режиме работы драги,

$V_{д1}$ — проектный объем переработки горной массы драгой,

b_1 — себестоимость 1 м³ горной массы, перерабатываемой драгой при проектном режиме работы драги,

$V_{б1}$ — проектный объем горной массы, вскрытой бульдозерами на отрабатываемой драгой площади,

K — себестоимость разработки 1 м³ горной массы бульдозером,

A — годовая добыча золота,

a_2 — себестоимость 1 г металла при плановом режиме работы драги,

$V_{д2}$ — запланированный объем переработки горной массы драгой,

b_2 — себестоимость 1 м³ горной массы при плановом режиме работы драги,

$V_{б2}$ — запланированный объем вскрыши горной массы бульдозерами на отрабатываемой драгой площади.

Таким образом, при равенстве $C_1Q_{h1} = C_2Q_{h2}$, то есть $A_1 = A_2$, будет наиболее экономичным тот режим работы, при котором себестоимость добычи 1 г металла будет ниже.

Предложенная технологическая схема работы драги увеличивает добычу металла и в то же время снижает ее проектную производительность. Уменьшение годового объема промывки песков за счет сокращения мощности драгирования компенсируется перевыполнением проектного задания по добыче металла за счет повышения среднего содержания.

Приведенная схема повышения эффективности использования драг по качественному показателю — один из примеров научной организации труда на дражных разработках. Но, как показала практика утверждения годовых планов в вышестоящих организациях, для внедрения предложенной схемы улучшения технологии производства требуется решить вопрос, что должно стать основой определения проектной производительности драги — количество добытого золота или объемы переработанной горной массы. По нашему мнению, мерилом достижения проектной мощности драги должен являться качественный показатель драгирования — добыча металла или годовой комплексный объем промытых песков и погашения торфов. Примером может служить драга № 161 Ксеньевского прииска. Начиная с 1961 г. она не выполняет проектного задания по промывке песков, в то же время план добычи золота значительно перевыполняется и фактические объемы вскрыши торфов больше в 2,5—3 раза объемов проектного задания.

С целью повышения эффективности использования драг на прииске внедрено немало предложений наших рационализаторов.

Изготовлено приспособление для подэфелевания свай при отработке мелкой россыпи с остаточной мерзлотой или крепким плотиком для исключения потерь времени от повторного подшагивания при отталкивании драги от забоя.

На многолитражных драгах прииска смена бочки и цепи производится по новому прогрессивному способу: цепь меняют звеньями по 10 черпаков через нижний провес при помощи двух бульдозеров и автокрана марки К-61. Продолжительность смены цепи 12—16 час. Дражную бочку меняют через кормовую часть драги (без разбора бочки) при помощи главного привода и лебедки подъема стаккера с временным снятием его.

На многолитражных драгах прииска с 1965 г. установлены электронные автоматические потенциометры ЭПП-1-07С для непрерывного учета часов чистой работы драги и нагрузки главного привода с автоматической записью на дисковой диаграмме.

Электронный автоматический потенциометр представляет собой стационарный одноточечный показывающий и регистрирующий прибор с записью на диаграмме.

С установкой электронного потенциометра стало возможно контролировать работу дражных смен по времени чистой работы черпающего аппарата, а по данным нагрузки электродвига-

теля главного привода следить за интенсивностью использования дражных механизмов по мощности.

На драгах № 161 и 165 с 1965 г. установлены автоматические 12-точечные сигнализаторы температуры СТ-12с-234. В 1967 г. на драге № 165 смонтирована и испытывается установка автоматической сигнализации температуры в 120 точках. Сигнализатор температуры СТ-12с-234 представляет собой комплект аппаратуры релейного типа, реагирующей на повышение температуры контролируемой среды сверх допустимой, и предназначен для защиты от перегрева подшипников различных агрегатов и обмоток электродвигателей драги. Сигнализатор СТ-12с-234 рассчитан на одновременный контроль температуры в 12 точках с различными вставками температуры от 450 до 120° и обеспечивает автоматическую проверку исправности цепей датчиков. Сигнализатор может быть использован для отключения агрегатов и для сигнализации при повышении температуры в контролируемых точках выше заданной.

Датчиками температуры являются полупроводниковые термосопротивления (термисторы), помещаемые в контролируемые точки. Комплект сигнализатора состоит из собственно сигнализатора температуры СТ-12с-234 с блоком дистанционного синала и набора термодатчиков ТДП-231у и ТДП-232у.

Термодатчик ТДП-232у предназначен для встраивания в обмотку электрических машин, а термодатчик ТДП-231у — в подшипники и другие части механизмов.

Принцип действия сигнализатора заключается в следующем. При повышении температуры одного из датчиков до установленной величины сопротивление данного термистора резко уменьшается, ток в цепи реле возрастает в сотни раз и реле срабатывает, включая своими нормально открытыми контактами в сигнальных цепях дистанционный сигнал (лампу ЛСД и сирену 3 в) и лампу, указывающую место перегрева ($ЛПО_1$—$ЛПО_{12}$).

На драге № 161 смонтирован и работает с 1964 г. «Автоматический фиксатор глубины черпания». Прибор в любое время по положению черпаковой рамы показывает глубину черпания стрелкой на градуированном круглом циферблате.

Прибор смонтирован рационализаторами на базе двух сельсинов и механического привода путевого выключателя рамоподъемной лебедки. Один сельсин устанавливают на путевом выключателе посредством соединения их валиков, второй сельсин со стрелкой на конце валика и циферблатом устанавливают

в драгерке; валик путевого выключателя через шестеренчатую передачу соединен с концом вала барабана рамоподъемной лебедки; каждое изменение положения валика сельсина — от вращения барабана рамоподъемной лебедки передается на сельсин-датчик, установленный в драгерке.

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРОИГЛОВОГО И ФИЛЬТРАЦИОННО-ДРЕНАЖНОГО СПОСОБОВ ОТТАИВАНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ПОРОД РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Л. П. ДОНЦОВА, В. В. ЗНАМЕНСКИЙ
ВНИИ-1

Гидравлические способы оттаивания вечномерзлых пород являются основными при подготовке дражных полигонов в районах распространения вечной мерзлоты.

Использование тепла солнечной радиации, аккумулирующегося в летний период в воде открытых водотоков и водоемов, регулируемый конвективный процесс передачи тепла от теплоносителя к поверхности оттаивания, обусловливает преимущество гидравлического оттаивания мерзлых грунтов дражных полигонов перед другими известными способами, применение которых ограничено экономическими соображениями (пароотгайка), либо природными горнотехническими условиями (тепловая мелиорация с затоплением, послойная разработка — «сухая оттайка»).

Освоенная технология, короткий цикл оттаивания, позволяющий получить талые грунты в начале сезона драгирования, возможность оперативно изменять порядок оттаивания площадей полигона способствовали широкому внедрению гидроиглового способа.

Гидроигловой способ оттаивания вечномерзлых пород наиболее распространен при разработке россыпей драгами и применяется на большинстве дражных полигонов Колымы и Чукотки.

Сущность его состоит в нагнетании воды из рек, естественных водоемов и других источников в гидроиглы, погружаемые

буровыми станками на всю мощность россыпи. Восходящий напорный фильтрационный поток, отдавая свое тепло, оттаивает вечномерзлый грунт [3].

В СССР гидрооттайку стали впервые внедрять в производство в 1936 г. на Верхнем Амуре, а на дражных полигонах Колымы — с 1951 г. С тех пор в способ внесены значительные изменения.

Способ несколько лет изучался ВНИИ-1. На основании исследовательских и экспериментальных работ, а также большого производственного опыта в 1959 г., а затем в 1962 г. институтом выпущены инструкции для проектирования, расчета и организации работ по оттайке. Они содержат описание способа, условия его применения, номограммы и таблицы по определению оптимальных параметров гидрооттайки: шага гидроигл, расхода воды, срока действия игл и др. Работы по игловой гидрооттайке производятся на основании этих положений [3, 4].

В связи с широким применением игловой гидрооттайки на разработке вечномерзлых россыпей большое значение приобретает дальнейшее его усовершенствование. Следует отметить, что этот способ еще относительно дорогостоящий и энергоемкий. Для проведения гидрооттайки строят насосные станции с линией электропередачи, монтируют наземные трубопроводы для распределения воды по иглам, проходят зумпфы, водозаводные каналы и другие гидротехнические сооружения, необходимые для водоснабжения оттайки. Для погружения игл в грунт используют буровые станки.

Одним из направлений усовершенствования гидроиглового способа оттаивания являются конструктивные и технологические изменения применяемого оборудования: повышение производительности буровых станков, оптимальное использование бурового и насосного оборудования, повышение призводительности труда при монтажных и демонтажных работах.

Разработка П. Ф. Клейном в 1960 г. конструкции вращательно-ударного станка (ВУД) для бурения россыпей позволила почти в 3 раза увеличить производительность труда по сравнению с ранее применявшимися станками ГП-1. Станки ВУД сейчас успешно применяют почти на всех полигонах Колымы и Чукотки.

ВНИИ-1 совместно с ЦКБ сконструированы новые, более мощные станки вибровращательного действия СВВ-2 и СВВ-3, производительность которых выше, чем у станка ВУД. Изготовлена опытная партия этих станков. Для бурения маловалу-

нистых грунтов на прииске им. Гастелло О. Г. Гольдтманом сконструирован гидрофицированный станок БГСГ.

Внедрение в производство станков СВВ-2, БГСГ, а также их совершенствование и создание новых позволит увеличить производительность труда на гидрооттайке и снизить ее стоимость.

Сотрудниками ВНИИ-1 определялись наиболее экономичные параметры иглового оборудования: труб и коронок. Исследования потерь напора в иглах с различными внутренними диаметрами позволили сделать вывод о целесообразности применения для изготовления гидроигл стальных труб диам. 42 мм (ГОСТ 8467—57), в которых гидравлические потери будут вдвое ниже, чем у применяющихся игл. Новые конструкции коронок снижают стоимость бурения в 1,5—2 раза.

В связи с тем, что расход электроэнергии на насосных станциях составляет около 1,5 квт.ч/м^3 оттаянного грунта, большое внимание уделяется внедрению насосных агрегатов и систем труб с оптимальными характеристиками с целью снижения энергозатрат. ВНИИ-1 совместно с ЦКБ объединения «Северовостокзолото» разработана типовая схема внешнего водоснабжения игловой гидрооттайки с подбором оптимальных диаметров магистральных и распределительных труб. Все дражные полигоны предусматривается оснастить типовыми комплектами труб и остального оборудования.

Суммарная экономия только от предложенных усовершенствований гидроиглы и системы водоснабжения составит по предприятиям «Северовостокзолото» 180 тыс. руб. в год [2].

На прииске им. Гастелло впервые были разработаны и внедрены передвижные насосные станции, которые могут перевозиться бульдозером и в течение сезона изменять свое положение в соответствии с перемещением фронта работ для уменьшения потерь напора и удобства в эксплуатации.

ВНИИ-1 и ЦКБ разработан типовой проект такой передвижной насосной станции для игловой гидрооттайки с одним насосом 14 НДС и электропитанием от сети 6 квт. Их применение исключает строительство насосных станций и подсобных сооружений.

В некоторых случаях при благоприятном уклоне долины и наличии достаточного источника водоснабжения целесообразно применение самотечных водоводов, что полностью исключает затраты на строительство и эксплуатацию насосной станции. Такой самотечный водовод построен и с успехом эксплуатируется на прииске им. Алискерова.

Одним из путей усовершенствования гидроиглового способа оттаивания является применение синтетических материалов. Замена тяжелых распределительных труб и фланцевых соединений легкими синтетическими намного повысит производительность труда на монтажных и демонтажных работах.

Перед началом промышленного сезона оттаянный летом грунт вновь промерзает на глубину до 4,5 м. Этот слой вторично оттаивают гидроиглами. Чтобы избежать затрат на повторное оттаивание, необходимо предохранять грунты от сезонного промерзания. Для этой цели могут служить полистироловые щиты, разработанные ВНИИ-1.

При проектировании гидрооттайки большое значение имеет тщательное изучение мерзлотно-гидрогеологических условий, гранулометрического состава, коэффициента фильтрации и льдистости пород, так как от этих условий зависит эффективность применения метода.

Фильтрационно-дренажная гидрооттайка заключается в совокупности горных и гидротехнических работ для оттаивания вечномерзлых пород посредством горизонтального фильтрационного потока, питаемого в течение летнего сезона [3].

В отличие от иглового способа движение теплоносителя гравитационное, безнапорное, создаваемое разностью уровней между оросителями и дренажными каналами или колодцами.

Движение воды по оросительной и дренажной сетям, подача воды в оросительную сеть и сброс профильтровавшейся воды из дренажной системы происходят самотеком. В схемах с колодцами и при малых уклонах долины в системах с каналами применяют низконапорные насосы.

По сравнению с оттайкой гидроиглами фильтрационно-дренажный способ более экономичен благодаря отсутствию затрат на нагнетание воды, приобретение труб и бурового оборудования, на погружение игл. Проведение оттаивания несложно и нетрудоемко.

Однако фильтрационно-дренажный способ не получил должного применения на дражных работах. Причиной этого явилось отсутствие опыта и, главное, необходимость значительного опережения в проведении горноподготовительных работ и оттаивания (за 2—3 года до сезона отработки участка). Кроме того, сказались технические условия ограничения применения фильтрационно-дренажного оттаивания: способ применим лишь на россыпях, сложенных хорошо фильтрующими породами ($К_ф$ = 50 м/сутки); для применения полностью самотечной системы дополнительные ограничения создает рельеф долины.

Лишь предусмотренная проектом отработки месторождения и выполненная за счет горнокапитальных работ фильтрационно-дренажная система на полигоне драги № 144 была (при активном участии ВНИИ-1) введена в эксплуатацию и обеспечивает с 1966 г. нормальную отработку россыпи.

Тематическими работами ВНИИ-1 — теоретическими, лабораторными и натурными исследованиями — уточнены методы расчета, изучен ход оттаивания при различных схемах расположения и конструкции оросительных и дренажных устройств, усовершенствованы технологические приемы проведения оттаивания, обоснована экономичность схем с применением насосов.

Теоретический и технический уровень способа фильтрационно-дренажного оттаивания позволяет рекомендовать его к внедрению вместо иглового способа на площадях, где могут быть применены схемы с самотечными и насосными системами.

Насосные установки для откачки воды из дренажных каналов буровых скважин или колодцев должны быть оборудованы экономичными низконапорными насосами.

Этим требованиям удовлетворяют насосы типа «НД» с обрезанным колесом (см. табл.).

Показатели	Марка насоса	
	16НДН	20 НДН
Производительность, м³/час	1350	2000
Полный напор, м	10	13,5
Число оборотов в минуту	750	730
Мощность электродвигателя, квт	55	110
Диаметр рабочего колеса, мм	410	490

Следует отметить, что применение насосов этих же марок, но не с обрезанным колесом увеличит удельный расход электроэнергии в насосах 16НДН на 63%.

Эффективность применения фильтрационно-дренажного способа оттаивания в значительной мере зависит от надежности защиты оттаянных пород от промерзания в зимний период.

Наиболее эффективным способом предохранения от промерзания является затопление полигона водой на зимний период. С успехом может быть применена защита пенополистироловыми щитами [6]. Для быстрого оттаивания сезонномерзлого слоя применяется глубокое дренирование оттаянных грунтов в осенний период.

Выбор способов защиты определяется экономическими и техническими соображениями.

Выводы

Снижение стоимости гидравлического оттаивания вечномерзлых пород дражных полигонов может быть достигнуто внедрением фильтрационно-дренажного способа оттаивания на площадях, благоприятных для его применения. Область внедрения и фильтрационно-дренажного метода должна быть расширена применением схем с самотечными системами и схем с низконапорными насосами на дренажных каналах.

Усовершенствование иглового способа гидрооттайки достигается повышением производительности оборудования для погружения игл; снижением удельного расхода электроэнергии на нагнетание воды в иглы за счет уменьшения гидравлических сопротивлений в системе водоснабжения и в игле. Снижение гидравлических сопротивлений достигается увеличением диаметра игл (переход на трубы диам. 42 мм), выбором рациональных конструкций сетей водоснабжения, применением насосов с экономичными характеристиками; снижением стоимости монтажных и строительных работ по системе водоснабжения, внедрением унифицированного оборудования, допускающего максимальную механизацию: передвижных насосных станций, водоприемников, трубопроводов из звеньев на быстроразъемных соединениях.

Усовершенствование фильтрационно-дренажного способа может быть достигнуто повышением эффективности защиты оттаянных грунтов от промерзания в зимний период, разработкой рациональных схем орошения и дренирования.

Экономические показатели гидроиглового способа оттаивания зависят от природных и горногеологических условий россыпи — льдистости, фильтрационных свойств пород, температуры воды и в значительной мере — от буримости пород.

По мере совершенствования способа стоимость оттаивания по приискам центральных районов Магаданской области снизилась с 0,34—0,55 руб/м³ в 1951—1957 гг. до 0,25 руб/м³ в 1967 г., в неблагоприятных условиях она составляла 0,5—1,02 руб/м³ (прииск «Нелькан»).

Дальнейшее усовершенствование гидроиглового способа снизит удельную стоимость оттаивания до 0,20 руб/м³.

Стоимость фильтрационно-дренажного оттаивания составляет в зависимости от условий 0,16—0,27 руб/м³.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдтман В. Г. Теплообмен в фильтрующих крупнозернистых грунтах при дренажной и игловой гидрооттайке. Труды ВНИИ-1, т. XIII, Магадан, 1959.

2. Гольдтман В. Г. Совершенствование гидравлического оттаивания вечномерзлых россыпей (материалы Юбилейной сессии НТС, посвященной 50-летию Октября). Труды ВНИИ-1, Магадан, 1967.

3. Гольдтман В. Г. Временная инструкция по фильтрационно-дренажной оттайке вечномерзлых грунтов при разработке россыпей ВНИИ-1, Магадан, 1959.

4. Гольдтман В. Г. Инструктивные указания по игловой гидрооттайке мерзлых грунтов. ВНИИ-1, Магадан, 1962.

5. Донцова Л. П., Знаменский В. В. Опыт применения фильтрационно-дренажного оттаивания россыпи в Оймяконском районе. Труды ВНИИ-1, т. XXVI, Магадан, 1967.

6. Временные технические указания по использованию пенополистирольных щитов для утепления грунтов. ВНИИ-1, Магадан, 1968.

ИГЛОВАЯ ВОДООТТАЙКА ДРАЖНЫХ ПОЛИГОНОВ НА СОЛОВЬЕВСКОМ ПРИИСКЕ ТРЕСТА «АМУРЗОЛОТО»

С. И. СОКОЛОВСКИЙ, К. Д. ТКАЧЕНКО
Соловьевский прииск

Территория деятельности прииска находится в северо-западной части Амурской области и приравнена к районам Крайнего Севера. На прииске применяется исключительно способ отработки россыпных месторождений золота крупнолитражными драгами. Полигоны в большинстве своем поражены многолетней мерзлотой.

Грунт в мерзлом состоянии резко меняет свои физико-механические свойства. Увеличиваются его крепость, сопротивляемость внедрению инструментов и т. д.

Разработка мерзлых грунтов горнодобывающими машинами приводит к резкому снижению их производительности, большому износу оборудования, перерасходу электроэнергии и значительным потерям полезного ископаемого как в недрах, так и при технологическом процессе извлечения. Поэтому разработка мерзлых грунтов нецелесообразна и без предварительной оттайки полигонов запрещена правилами технической эксплуатации.

На прииске в течение ряда лет применяют два способа оттаивания мерзлых грунтов: тепловую (солнечную) мелиорацию и игловую водооттайку.

Оттаивание грунтов, пораженных вечной мерзлотой, за счет тепловой энергии солнечного излучения дает высокую эффективность на россыпях малой и средней мощности с предварительной уборкой растительного, илисто-глинистого отложения на подготавливаемых участках полигонов и с последующим

предохранением их от зимнего промерзания. Этот способ получает на прииске наибольшее применение.

Впервые на прииске на полигоне «Маристый», где работает 210-литровая электрическая драга типа «Юба», способ игловой водооттайки по методу Майлса был применен в самом элементарном виде в 1936 г. За 3 десятилетия улучшена конструкция поинтов (гидроигл), разработана наивыгоднейшая схема раскладки трубопроводов, неизмеримо возросли масштабы промышленного применения игловой водооттайки и распространения этого способа на золотопромышленных предприятиях страны.

Неоспоримое преимущество водооттайки над всеми способами и методами в том, что в течение одного летнего сезона в условиях Севера оттаиваются россыпи на глубину до 20 м в промышленных объемах при сравнительно низкой стоимости 1 м³ оттаянного грунта.

Общая схема работ по игловой водооттайке довольно проста. По оси подлежащего оттайке участка полигона прокладывают магистральный трубопровод диам. 1 м. От него через каждые 20 м в обе стороны монтируют разводящий трубопровод диам. 250—300 мм. В разводящий трубопровод через каждые 1,5—2 м с обеих сторон вваривают патрубки, на которые надевают резиновые шланги диам. 25 мм длиной 8—10 м, соединенные с гидроиглами.

Вода от насосной станции (при искусственном напоре воды) или от расхода бака (при естественном напоре воды) через магистральный трубопровод по разводящим трубам и резиновым шлангам поступает в гидроиглы, погруженные в мерзлый грунт. Имея определенный запас тепла, вода отдает часть его окружающим грунтам и оттаивает их. Отношение разности между первоначальной температурой воды, входящей в гидроиглы, и температурой воды, выходящей из грунтов, в первоначальной температуре воды принято называть коэффициентом теплоотдачи, показывающим интенсивность процесса оттайки. Чем выше коэффициент теплоотдачи, тем интенсивнее процесс оттайки грунтов.

При постановке работ по водооттайке необходимо прежде всего решить вопросы возможности и эффективности применения способа игловой оттайки, водоснабжения, обеспечения потребности в трубопроводе и прочем оборудовании для создания предусмотренных объемов подготовки. Определить наиболее целесообразный способ погружения гидроигл, срок выстой-

ки гидроигл, способ извлечения гидроигл, способ переноски трубопроводов и гидроигл.

Возможность и эффективность применения водооттайки в первую очередь зависит от литологического состава россыпи и фильтрационной способности грунтов. Большим препятствием для применения водооттайки является наличие в россыпи значительного количества крупного материала.

Скорость оттайки тем больше, чем выше коэффициент фильтрации грунтов, слагающих россыпь, и чем выше коэффициент фильтрации грунтов, тем меньше срок выстойки гидроигл в грунте и тем больше их оборачиваемость в сезон оттайки. Чем больше мощность, тем экономически целесообразнее способ водооттайки. Наиболее выгодна, на наш взгляд, мощность 7—10 м.

Существенное значение для нормальной работы водооттайки имеет правильная организация водоснабжения. Водоснабжение, как правило, в условиях Севера осуществляется от горных речек, имеющих низкую температуру воды (6—7° в самое теплое время года). Поэтому при организации водоснабжения необходимо провести комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение температуры «рабочей» воды. Такими мероприятиями нужно считать создание условий для водного потока в водоподводящих сооружениях (к приемному баку при естественном напоре воды и к насосной станции при искусственном напоре воды), обеспечивающих возможность максимального использования солнечного тепла для нагрева воды.

Большая протяженность водоприемной канавы с небольшой глубиной потока воды, с наличием прудов-подогревателей обеспечивает подогрев воды, поступающей в гидроиглы на полигоне драги № 68, от 5—6° (температура рч. Джалинда) до 12—13,5°.

Особое внимание следует уделять очистке воды от механических примесей путем установки сетчатых перегородок в водоприемных сооружениях и устройства отстойников.

Потребность в разводящем и магистральном трубопроводах находится в тесной связи с принятой схемой водоснабжения и конфигурацией полигона, подлежащего игловой водооттайке. Раскладку трубопровода необходимо проводить до начала сезона оттайки с таким расчетом, чтобы без перестановок обеспечить работу водооттайки не менее чем в двух циклах.

Однако в условиях сильно заболоченной местности при малом уклоне долины, когда переноска оборудования в летний период связана с большими трудностями и значительными затратами, целесообразнее раскладку труб производить до начала сезона на весь сезонный объем подготовки запасов, хотя при

этом резко понижается коэффициент использования оборудования.

Способ погружения игл — наиболее трудоемкий процесс из всех видов работ на водооттайке, он требует постоянного усовершенствования.

На Соловьевском прииске погружение игл производят двумя способами: постепенным осаживанием игл по мере оттайки слоя пород ударным инструментом вручную; установкой игл сразу на всю глубину в предварительно пробуренные скважины.

Ручная забивка игл требует значительных затрат мускульной силы. Иглы должны быть изготовлены из прочной буровой стали, так как они испытывают большую ударную нагрузку. При втором способе погружения игл мускульный труд ликвидируется полностью; кроме того, ликвидация ударных нагрузок позволяет использовать для изготовления игл более дешевые и менее дефицитные трубы.

Характерно, что резко меняется сам процесс оттайки грунтов в зависимости от способа погружения игл. При ручной забивке оттайка грунта начинается с верхних слоев россыпи, как правило, более плотных (ил, глина) с низким коэффициентом фильтрации; контакт теплоносителя с оттаиваемым грунтом очень мал, коэффициент теплоотдачи незначительный, интенсивность оттайки слабая.

При установке игл на всю мощность оттаиваемого слоя оттайка происходит снизу, повышается коэффициент теплоотдачи, сокращается срок отстоя игл, увеличивается качество оттайки.

Установку игл на всю мощность в предварительно пробуренные скважины можно производить в зимний период. На Соловьевском прииске скважины под иглы бурят станками БСН-110/30 с буровым инструментом местного изготовления; диаметр скважин 50 мм.

Срок выстойки гидроигл и сетка их установки (шаг иглы) находятся в прямой пропорциональной зависимости.

Срок выстойки может быть определен по формуле

$$T_и = \frac{v_и Q}{24 K_t t° q_и},$$

где $T_и$ — время отстоя иглы, суток,

$v_и$ — объем оттайки, приходящийся на 1 иглу, м^3,

Q — удельный расход тепла на оттайку 1 м^3 мерзлого грунта, мг. кал,

K_t — коэффициент теплоотдачи,
$t°$ — температура рабочей воды, град,
$q_и$ — расход воды через иглу, м³/час.

Иглы устанавливают в вершинах равностороннего треугольника, сторона которого составляет шаг иглы. Между шагом иглы l и глубиной ее погружения H практикой для Соловьевского прииска установлена следующая зависимость:

$$l = (0{,}6 — 0{,}65)\ H.$$

Однако для каждого отдельного случая величина шага должна определяться опытным путем. Практически в условиях Соловьевского прииска величина шага принята равной 5 м и для последнего цикла оттайки, когда резко снижается температура рабочей воды, она уменьшается до 4—4,5 м.

В зависимости от выбранного шага установки игл и температуры воды рассчитывают срок отстоя их для каждого цикла в отдельности. Для Соловьевского прииска срок отстоя колеблется от 20 до 30 дней.

После окончания оттайки грунтов гидроиглы извлекают, переносят и вновь устанавливают на площадках, подлежащих оттайки в следующем очередном цикле. Извлечение игл также является операцией трудоемкой и требует разработки механизированных способов извлечения. На Соловьевском прииске для извлечения гидроигл применяют электровибраторы типа С-413, С-414 и специальные рычажные приспособления. Попытка применения электровибраторов для погружения игл не привела к положительным результатам из-за вредного воздействия вибрации на здоровье рабочих и резкого снижения эффективности при увеличении глубины погружения игл свыше 4 м.

После окончания каждого цикла работ возникает необходимость переноски оборудования на площади следующего цикла. Для сокращения потерь ценного времени эта операция должна быть механизирована. На Соловьевском прииске для перевозки труб используют тракторы и скрепленные лебедки; на этой операции занято от 2 до 5 суток.

Все теоретические расчеты и рассуждения должны быть подтверждены практическими данными.

Рассмотрим фактические результаты работы водооттайки в условиях Соловьевского прииска на полигоне драги № 68 за 1967 г., который был наиболее удачным.

Отрабатываемый драгой полигон характеризуется следующими данными: весь комплекс слагающих пород поражен веч-

ной мерзлотой на 100%. Мощность залегания рыхлых отложений составляет в среднем 7,5 м. Ширина промышленного контура колеблется от 400 до 800 м. Уклон долины 0,001—0,003. Литологический состав пород следующий: торф растительный с илом (1 м), глина вязкая (3 м), речники (3,3 м), глина с песком (0,2 м).

Значительная мощность вязких отложений в верхних слоях россыпи и практически отсутствие уклона долины привели к сильной заболоченности всей площади, что и предопределило подготовку полигона способом водооттайки.

Объем подготовки с момента основания водооттайки (1936 г.) и до 1958 г. не превышал 700 тыс. м³ горной массы и только в 1960 г. впервые было оттаяно более 1 млн. м³ породы.

В связи с ростом объемов подготовки несколько видоизменилась и схема водоснабжения. До 1960 г. водоснабжение обеспечивалось от одной рч. Джалинда с естественным напором воды; с увеличением объемов подготовки увеличилась потребность в воде, для чего была построена насосная станция и подведена вода из рч. Малый Уркан.

До 1960 г. иглы погружали только вручную, сетка установки игл составляла 3,5 м. В 1961 г. были поставлены опытные работы по определению возможности расширения сетки; в результате была применена сетка с шагом 4,5 м. Сейчас шаг иглы доведен до 5 м.

С 1962 г. началось внедрение станков БС-110/25 для предварительного бурения скважин под гидроиглы, затем стали применять более усовершенствованные станки БСН-110/30.

Буровые работы ведут только зимой, так как в летний период из-за сильной заболоченности затруднено передвижение станков по полигону.

При зимней установке игл в скважины необходимо не допускать проникновения внутрь иглы жидкого шлама, образующегося при бурении, для этого между иглой и наконечником ставят водонепроницаемую диафрагму (прокладку). Однако пространство между иглой и стенкой скважины заполняется буровым шлангом, который в замерзшем состоянии препятствует циркуляции воды при подключении игл в работу. Поэтому перед началом сезона оттайки все иглы, установленные зимой в пред-

варительно пробуренные скважины, должны быть «восстановлены».

На Соловьевском прииске применяется способ «восстановления» игл холодной водой, подаваемой в нижнюю часть иглы через специальную «оживительную» трубку диам. 12—18 мм, которую вставляют внутрь иглы, предварительно пробивая прокладку между наконечником и иглой. Циркулируя по всей длине иглы, вода оттаивает стенки скважины и выходит через устье скважины, что показывает окончание процесса «восстановления», после этого игла подключается в работу.

Водонепроницаемые прокладки изготовляют из плотного картона, который хорошо разрушается при восстановлении игл ударом оживительной трубки, а затем воздействием воды. Применение прокладок из листового алюминия не нашло применения из-за необходимости изготовления специальных пробойных приспособлений.

«Восстановление» игл холодной водой — результат долгих поисков наиболее эффективного и быстрого способа их оттаивания. До этого были опробованы способы оттайки электрическим нагревом, паром, теплой водой, однако все они оказались неприемлемыми, так как на «восстановление» каждой иглы уходило много времени (от 2 до 3 час). Продолжительность же восстановления каждой иглы холодной водой составляет 15—20 мин.

Положительной стороной внедрения буровых станков явилась полная ликвидация тяжелого ручного труда на забивке игл и обеспечение хорошего качества оттайки песков, однако имеется существенный недостаток — сравнительно небольшая производительность станков, приводящая к некоторому удорожанию подготовки 1 м^3 горной массы.

В 1967 г. оттайка полигона проводилась с организацией работ в 3 цикла.

Общий объем подготовленных запасов составил 1185 тыс. м^3, в том числе с применением буровых работ — 252 тыс. м^3. При тепловом расчете водооттайки используют следующие параметры, установленные (весьма ориентировочно) Иркутским горным институтом опытным путем: удельная теплоемкость грунтов 0,2 ккал/кг. град; весовая льдистость 250—300 кг/м^3, коэффициент фильтрации 20—23 м/сутки.

Расчет водооттайки 1967 г. по циклам определился в параметрах на 1 иглоустановку, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Циклы	Глубина погружен. иглы, м	Площадь на 1 иглу, м²	Объем на 1 иглу, м³	Средняя температура воды, град	Среднее давление на выходе, атм	Расход воды через иглу, л/сек	Продолжительность, суток	
							забивки	отстоя
I	7,7	25	192	11,6	1,5	0,5	—	30
II	7,6	25	190	13,0	1,5	0,5	11	14
III	7,7	25	192	12,2	1,5	0,5	11	13

Практически получены результаты, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Циклы	Глубина погружен. иглы, м	Площадь на 1 иглу, м²	Объем на 1 иглу, м³	Средняя температура воды, град	Среднее давление на выходе, атм	Расход воды через иглу, л/сек	Продолжительность, суток	
							забивки	отстоя
I	7,6	25	186	12,5	1,3	—	—	35
II	7,3	25	181	18,0	1,4	—	14	16
III	7,7	25	192	5,7	1,5	—	28	22

В I цикле оттайку проводили иглами, установленными на всю мощность слоя в заранее пробуренные скважины.

Резкое увеличение продолжительности III цикла вызвано неблагоприятными климатическими условиями (похолодание), что привело к значительному понижению температуры «рабочей» воды.

Выстойка игл в каждом цикле производится до тех пор, пока контрольной проверкой не будет установлено качество оттайки. Контрольная проверка качества оттайки осуществляется забивкой щупов в центре треугольника, образованного тремя иглами, по сетке 40×40 м, а в случае надобности — по более

сгущенной сетке. Контроль замерами сопротивлений между иглами неприменим из-за сильного переувлажнения поверхности и, следовательно, искажения данных.

Значительные расхождения между расчетными данными и практическими результатами говорят о том, что способ игловой оттайки еще требует научного исследования, постановки экспериментальных работ на научной основе и определения обоснованных оптимальных режимов работы гидроигл.

В заключение необходимо отметить, что стоимость подготовки 1 м³ горной массы водооттайки составила в 1967 г. 16,1 коп.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТТАИВАНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ РОССЫПЕЙ В СЛОЖНЫХ ГОРНОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В. М. СТАРКОВ
ЦНИГРИ

Стоимость подготовки вечномерзлых россыпей к драгированию в зависимости от способа оттаивания и предохранения колеблется в следующих пределах (в коп/м³):

парооттайка	58,90
гидрооттайка с искусственным напором	30,60
гидрооттайка с естественным напором	15,20
фильтрационно-дренажная оттайка	20,30
естественная оттайка с послойным срезом	25,45
естественная оттайка с затоплением водой	6,14

Из приведенных данных видно, что способ естественного оттаивания с затоплением полигонов на зимний период водой наиболее экономичен.

Научно-исследовательскими работами в 1948—1960 гг. на полигоне драги № 73 треста «Алданзолото» подтверждено, что на тепловой баланс деятельной поверхности можно в той или иной степени воздействовать. Установлено также, что уменьшение запаса тепла оттаянной россыпи в зимний период можно ограничить предохранением от зимнего промерзания. Например, покрытие слоем мха толщиной в 30 см уменьшило промерзание в 2—3 раза, покрытие слоем снега до 100 см уменьшило промерзание в 3—4 раза; под слоем воды в 140—350 см промерзание оттаянной россыпи предотвращается полностью.

Результаты экспериментально-промышленных работ, проведенных институтом ЦНИГРИ в 1950—1965 гг., по оттаиванию за счет вскрыши верхнего слоя торфов и затопления песков на зимний период водой приведены в таблице.

Россыпи	Глубина оттаивания, м	
	в 1-й год	во 2-й год
Куранахская	2,65	7,0
Янканская и Джалиндинская	2,90	6,5
Бамская	2,80	5,0
Удерейская	2,73	6,32

Подготовку вечномерзлых россыпей к драгированию с помощью естественного оттаивания при вскрыше торфов и предохранении от зимнего промерзания затоплением водой можно характеризовать как способ естественного оттаивания, включающий комплекс горномелиоративных и гидротехнических мероприятий, обеспечивающих оттаивание вечномерзлых россыпей под действием солнечного и атмосферного тепла.

Способ естественного оттаивания имеет следующие варианты:

а) с послойной выемкой пород, так называемая «сухая оттайка» без предохранения оттаянных песков на зимний период;

б) с опережением вскрыши от 4 до 6 лет без предохранения песков на зимний период;

в) с опережением вскрыши от 3 до 4 лет с предохранением слоистым льдом на подпорках и искусственным снегом:

г) с опережением вскрыши от 2 до 3 лет и предохранением с помощью искусственных водоемов.

В период с 1962 по 1965 гг. ЦНИГРИ проводил научно-исследовательские работы по заявке треста «Амурзолото» на полигоне драги №. 110 по рч. Джалильда Соловьевского прииска на договорных началах в связи со строительством новых 250-литровых драг на резервных полигонах с повышенным коэффициентом фильтрации до 36 м/сутки.

Основными направлениями научно-исследовательских работ при испытании способа естественного оттаивания были изучение и уменьшение потерь воды при затоплении вскрытых площадей искусственными водоемами, а также разработка и испытание нового вида утепления полигонов с помощью синтетических пен и искусственного снега.

Для уменьшения потерь воды из водоемов с обычными земляными плотинами в летний сезон 1963 г. (2-го года затопления) были разработаны и проведены следующие мероприятия:

а) кольматация дна водоема и мокрого откоса вдоль плотины № 1 на ширину до 50 м (кольматирующим материалом были отложения ила, накопившегося в чаше водоема 1-го года затопления, которые были перемещены и спланированы бульдозерами слоем до 30 см);

б) закладка противофильтрационного зуба у подошвы мокрых откосов вдоль плотин № 2 и 3.

Противофильтрационный зуб каждой плотины отсыпался бульдозерами из торфяно-илистого материала на глубину 1,5 и ширину 3,5 м.

В результате этих мероприятий при вторичном затоплении водоемов на зимний период 1963—1964 гг. потери воды были сокращены за счет кольматации дна и откоса плотины до 80%, за счет закладки зуба в плотинах — до 70%.

Покрытие искусственным снегом плотин № 2 и 3 дало уменьшение промерзания грунта на 54%*.

Покрытие опытного участка синтетической пеной слоем до 0,8 м дало сокращение промерзания до 80%, однако стоимость получения синтетических пен очень высокая — до 5,68 руб/м³ (для пен, не сдуваемых ветром: мыльная, клеевая, нефте-мочевинная и др.).

Драгой № 110 в 1964 г. за счет усовершенствования способа естественного оттаивания были получены более высокие технико-экономические показатели, чем драгой № 111, работающей на таликах:

Увеличение (в %):	
дней работы в году (224)	2,3
часов работы в сутки (20,4)	6,8
среднечасовая производительность	14,3
переработано горной массы	25,0
производительность рабочего, м³/смену (192,8)	21,0
Снижение (в %):	
расход электроэнергии, квт/м³ (1,93)	21,6
стоимость переработки, коп/м³ (41)	6,8
стоимость 1 г металла	13,7

* Плотина № 1 без покрытия искусственным снегом промерзла на глубину до 3,5 м; плотины № 2 и 3 с покрытием искусственного слоя на толщину 1—1,4 м промерзли на глубину 1,8—1,4 м.

Получена экономия по переработке горной массы драгой (по отношению к драге № 111) в размере 36,7 тыс. руб., по вскрыше торфов — 34,2 тыс. руб., по оттаиванию пород — 200,1 тыс. руб.

В осенне-зимний период (с 9.XI по 23. XII 1964 г.) за 337 часов чистого времени слоем искусственного снега толщиной до 1 м покрыта площадь 7,3 га. Использовалась дождевальная установка ДДП-3ДС, работающая от трактора ДТ-54; ее средняя производительность — 204 м³ искусственного снега в час.

Стоимость предохранения 1 м² площади полигона с учетом проходки водозаборных канав и затрат на снегование составила 2,56 коп/м².

Стоимость предохранения искусственным снегом для оттаиваемых вечномерзлых участков (вскрытых от верхнего слоя торфов) в один зимний период 8,2, в два зимних периода 8,83 и в три зимних периода 9,5 коп/м³ песков.

По данным наблюдений, промерзание полигона колебалось от 0,8 до 1,3 м при толщине снега соответственно 1,2—1,0 м. Незащищенные участки полигона промерзли до 3 м и более.

Драга № 110 в 1965 г. имела производительность на естественных таликах без предохранения 279, на естественных таликах с предохранением искусственным снегом — 357, на оттаянных вечномерзлых участках без предохранения — 213, на оттаянных вечномерзлых участках, защищенных искусственным снегом, — 282 м³/час.

Таким образом, предохранение полигона искусственным снегом уменьшило промерзание в 2—4 раза и способствовало увеличению производительности драги на 28—32%.

С 1965 г. институт ЦНИГРИ на полигоне драги № 186 (250 л) по рч. Хатыннах прииска им. Берзина на договорных началах ведет научно-исследовательские работы с целью обеспечения полноты отработки запасов вечномерзлых россыпей драгами в сложных горногеологических и суровых климатических условиях Северо-Востока.

Россыпь представлена типичными аллювиальными отложениями, состоящими из щебня, гальки и песка с примазкой глины при средней мощности 3,4 м и среднем уклоне долины 0,009. В связи с многолетней отработкой месторождения бульдозерно-скрубберным способом рыхлые отложения нарушены и имеют коэффициент фильтрации более 100 м/сутки.

Характерной особенностью россыпи является сплошное распространение вечной мерзлоты.

Месторождение отрабатывается драгой с 1961 г. при подготовке полигона водно-тепловой мелиорацией, причем в первый период был применен способ фильтрационно-игловой оттайки с последующим переходом в 1963 г. на способ естественного оттаивания с послойным снятием оттаявших пород («сухая оттайка»). Кроме того, в весенний период используется в качестве вспомогательного способ игловой парооттайки. Стоимость оттаивания вечномерзлых пород, по данным прииска за 1963 г.: фильтрационно-игловым — 54,1, естественным с послойным срезом — 24,7, игловым парооттаиванием — 105 коп/м³. Максимальной производительности драга № 186 достигла в 1966 и 1967 гг., переработав соответственно 741,2 и 757,2 тыс/м³ горной массы, при сезонах драгирования 160—170 дней в году.

Ранее построенные земляные плотины по рч. Хатыннах для ведения дражных работ обеспечивали лишь маневренность и подступы драги к забою в летний период и не гарантировали сохранность воды зимой. Наполненные водохранилища после промерзания русла реки осушались, как правило, в течение 70—80 дней. Образовавшийся в водохранилищах лед толщиной до 0,8 м садился на дно и оттаянные пески вновь промерзали, сливаясь с вечной мерзлотой.

В 1966 г. при строительстве промежуточной плотины № 4/5 с максимальным подпором воды 8 м на участке сильнофильтрующих пород заложена в качестве противофильтрационного экрана полиэтиленовая пленка толщиной 0,08—0,1 мм в 2 слоя по мокрому откосу плотины на площади 10,2 тыс. м². Это позволило замедлить период осушения водохранилища до 115 дней и предотвратить полное промерзание оттаянных песков зимой.

В 1967 г. закончено строительство плотины № 6 высотой 12 м(длиной 550 м, с объемом насыпи 197,5 тыс. м³, с максимальным подпором воды 10 м. Полиэтиленовый экран толщиной 0,2 мм уложен по всему мокрому откосу, понуру и зубу (замку), общая его площадь до 23 тыс. м². Этот научный эксперимент впервые в золотодобывающей промышленности позволяет положительно решить вопрос применения земляных плотин, экранированных полиэтиленовой пленкой, так как созданный искусственный водоем с площадью затопления до 378 тыс. м² с объемом воды более 800 тыс. м³ позволяет сохранить воду в течение всего зимнего периода, предохранить оттаянные породы от зимнего промерзания и обеспечить процесс оттаивания вечномерзлых пород за счет водно-тепловой мелиорации в течение всего года.

Сейчас это водохранилище с земляной плотиной, экранированной полиэтиленовой пленкой, имеет небольшие потери воды. По данным наблюдений на 20 февраля 1968 г., понижение горизонта затопления составляло 0,97 м.

По формулам В. А. Кудрявцева вычислено, что подготовку полигонов к драгированию в условиях Крайнего Севера по способу естественного оттаивания с затоплением на зимний период вести возможно и оттаять вечномерзлую россыпь в течение 2 лет также возможно на глубину до 5 м. При этом ожидаются сокращение трудовых затрат по сравнению с другими способами и себестоимости оттаивания, удлинение сезона драгирования до 200 дней, увеличение производительности драги до 1 млн. м^3 в год.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО СПОСОБА ОТТАИВАНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ РОССЫПЕЙ УНДИНСКОГО ПРИИСКА

П. Ф. СТАФЕЕВ

Комбинат «Балейзолото»

Естественный способ оттаивания, основанный на регулировании теплового потока, поступающего на земную поверхность, за счет изменений составляющих теплового баланса путем вскрыши торфов, стал основным не только в Балейском районе, но и во всем Забайкалье. Вполне возможно, что в дальнейшем этот способ оттаивания найдет широкое распространение и на большинстве других предприятий, отрабатывающих мерзлые россыпные месторождения в любых климатических условиях, так как он обладает рядом неоспоримых преимуществ. Среди них — низкая стоимость; простота обслуживания; обеспечение роста производительности драг и удешевление работ за счет применения на вскрыше более дешевого и высокопроизводительного оборудования, быстрая отдача средств, вкладываемых в подготовку полигонов при условии своевременного проведения горноподготовительных работ.

Главным критерием эффективности естественного способа оттаивания является сокращение периода полного протаивания, связанное с повышением теплопроводности и аккумулирующей способности поверхностного слоя россыпи.

Применяя глубокую вскрышу торфов на многолетнемерзлых россыпях комбината «Балейзолото», мы установили ряд особенностей интенсивности процесса оттаивания аллювиальных отложений, имеющих сравнительно одинаковые физико-механи-

ческие свойства, но испытывающих различное влияние на них фильтрационного потока грунтовых вод.

Поскольку предельная глубина вскрыши торфов в условиях обводненной долинной россыпи с несплошной по площади многолетней мерзлотой определяется уровнем грунтовых вод, вскрышу производят с постоянным поддерживанием уровня грунтовых вод ниже поверхности с помощью дренажной канавы. Поверхность освобожденных от почвенно-растительного покрова песчано-галечниковых отложений в летний период постоянно (за исключением случаев катастрофического подъема уровня воды в реке) поддерживают дренированной.

Нами было проведено исследование влияния уровня грунтовых вод на температурный режим сезонноталого слоя и установлено, что целесообразнее вскрышу торфов производить с таким расчетом, чтобы средний уровень грунтовых вод находился на глубине 30—40 см от дневной поверхности. Покрытие поверхности песчано-галечниковых отложений слоем воды приводит к снижению максимальной температуры грунта на глубине 20 см на 2,4°. Ниже также и среднесуточная температура грунта, покрытого слоем воды, так как вода больше теряет тепла на испарение и меньше (по сравнению с грунтом) аккумулирует в себе тепло.

Более глубокое понижение уровня грунтовых вод вряд ли целесообразно, поскольку это приводит к образованию сущенцового верхнего слоя, являющегося плохим проводником тепла, передача тепла в нем будет осуществляться только кондукцией. В верхнем слое (от дневной поверхности до зоны полной влагоемкости) с влажностью 15—18% передача тепла происходит как за счет молекулярной теплопроводности, так и за счет конвективной составляющей фильтрационно-водного потока, определение величины которой пока весьма затруднительно. Однако определение условий, в которых при естественном способе оттаивания действует (наряду с кондукцией) конвективный теплообмен, представляет определенный практический интерес.

Десятый год на дражных полигонах комбината «Балейзолото» многолетнюю мерзлоту оттаивают только естественным способом: вскрывают торфа в среднем на глубину до 2 м, в летний период поверхность песчано-галечниковых отложений постоянно осушается и регулируется уровень грунтовых вод дренажной канавой, на зиму россыпь затапливают водой. Весной участок снова осушается, ликвидируется закольматировавший-

ся осадок и повторяется зимнее затопление до полного протаивания россыпи.

Водоподъемные плотины, сооружаемые с помощью бульдозеров, как правило, имеют следующие размеры: ширина гребня — 6,5 м, высота максимальная — 5,5 м, ширина плотины по низу 27—32 м, длина плотины 600—800 м, ширина водослива с каменной наброской 14 м. Основанием плотины служат песчано-галечниковые отложения. Водоупорный зуб не всегда делают, в результате фильтрационный поток на таких участках в зимний период по таликам не прекращается. Фильтрационные утечки зимой пополняются за счет скопления воды на верхних участках долины временными перемычками в дражных отработках прошлых лет. За этот период данным способом было оттаяно и отработано драгами с высокой производительностью около 6 млн. м³ многолетнемерзлых пород.

Таблица 1

Показатели	Драга № 107		Драга № 80, участок «Разбегаево»	Драга № 106, участок «Песчаный карьер»
	участок №1	участок № 2		
Средняя глубина россыпи, м	10,0	10,4	8,0	7,2
в том числе подлежало вскрыше торфов бульдозерами, м	2,0	2,6	1,70	2,0
Средняя глубина затопления на зиму, м	2,0	2,8	1,9	1,9
Период полного протаивания, лет	3	3	3	4
Среднегодовая глубина оттаивания, см	2,66	2,60	2,10	1,3
в том числе оттаяно за зимний период, см	88	93	28	—
Площадь участков, тыс. м²	100	202	350	280
Оттаяно и отработано драгами, тыс. м³	800	1575	2205	1450
Стоимость оттайки 1 м³, коп	7,2	6,3	6,6	6,5

С 1963 г., когда наряду с улучшением подготовки полигонов было взято направление на увеличение периода драгирования за счет ранней весны, наблюдались устойчивое снижение себестоимости промывки горной массы драгами и рост годовой выработки. Для сравнения интенсивности оттаивания в табл. 1 приведены данные по наиболее крупным участкам, на которых оттаивание производили естественным способом.

Из табл. 1 видно, что наиболее интенсивное оттаивание наблюдалось на первом и втором участках полигонов драги № 107, отрабатывающей нижнюю часть Ундинской россыпи, переходящей в Дутурул-Урундашскую, и меньшее — на участке «Песчаный карьер» драги № 106, отрабатывающей среднюю часть Ундинской россыпи. На полигоне драги № 107 оба участка, на которых производили вскрышу торфов и зимнее затопление, были разрезаны естественными таликовыми зонами (щелями), в которых действовал круглый год фильтрационный поток грунтовых вод, способствующий тепломассопереносу под слоем затопления. Особенно заметно его влияние в первый год подготовки, когда глубина протаивания после вскрыши торфов к концу года составляла 4—5 м.

То же самое наблюдали и на участке «Разбегаево» драги № 80, но здесь средняя скорость оттаивания оказалась меньше потому, что в первый год неудовлетворительно было проведено затопление. И этот участок также имел сквозные талики.

Совершенно другой характер распространения по площади мерзлоты имел участок «Песчаный карьер» полигона драги № 106. Подготавливаемая площадь полностью перекрывалась мерзлым массивом в поперечном направлении долины, а в верхней части были полузамкнутые талики, в которых фильтрационный поток, по-видимому, имел слабое влияние на тепломассоперенос.

Подобное явление наблюдалось и на других участках, не имеющих сквозных таликов или дражной отработки, примыкающей к мерзлому массиву. Ширина сквозных таликов колебалась от 10 до 35 м, причем их подошва (коренные породы) также находилась в талом состоянии, а под мерзлыми массивами коренные породы поражены многолетней мерзлотой. Данное обстоятельство послужило основанием для искусственного образования сквозных таликовых щелей в мерзлых массивах.

Производственный опыт и проведенные нами наблюдения показали, что одной вскрыши торфов и зимнего затопления недостаточно, поскольку при определенных условиях требуется бо-

лее короткий период подготовки многолетнемерзлой россыпи к драгированию.

Необходимость сокращения периода подготовки месторождения к отработке диктуется и экономическими соображениями, поскольку, чем меньше период вложения средств в проведение горноподготовительных работ, тем выше их эффективность и окупаемость. Одним из таких мероприятий может быть увеличение периода теплообмена применением полиэтиленовых покрытий ранней весной и увеличение теплового потока в период положительных среднесуточных температур воздуха применением синтетических смол или битумных эмульсий, наносимых на поверхность россыпи.

В практике разработки россыпных месторождений вопросу использования различных покрытий, ускоряющих оттаивание мерзлоты, в последние годы стали уделять больше внимания В больших объемах были проведены исследования эффективности полиэтиленовых пленок научными сотрудниками институтов ВНИИ-1 и «Иргиредмет», а также производственниками трестов «Алданзолото» и «Якутзолото». Само территориальное размещение районов исследования говорит о целесообразности применения водонепроницаемых экранов (какими являются пленки) в суровых климатических условиях, где радиационный баланс имеет положительное значение в течение 4—5 месяцев в году.

В комбинате «Балейзолото» в 1966 г. первоначально в опытном порядке, а в 1967 г. уже в промышленном масштабе на дражных полигонах применяли прозрачную полиэтиленовую пленку толщиной 0,15—0,2 мм.

Среднесуточная температура грунта под полиэтиленовой пленкой (измеряемая с помощью коленчатых термометров) на глубине 5, 10, 15, 20 см была соответственно на 3,9°, 3,6°, 2,8° и 1,5° больше, чем такого же грунта, не покрытого пленкой. За май под пленкой сезонное протаивание оголенных речников обычно достигает 1,4 и 1,5 м, а там, где речники не покрываются пленкой, протаивание составляет максимум 1 м. Столь незначительное увеличение протаивания мерзлоты под пленкой, по нашему мнению, объясняется тем, что происходит некоторое выравнивание потерь тепла на испарение и на отражение.

Значение полиэтиленового покрытия будет заметнее, если его применять до наступления положительных среднесуточных температур воздуха ранней весной, когда солнечные лучи скользят на земной поверхности и температура воздуха поднимается выше 0° только днем.

В целях изучения эффективности использования солнечной энергии для оттаивания мерзлоты на дражных полигонах прииска было оборудовано несколько экспериментальных площадок. Размер каждой площадки в среднем 30×30 м. Почвенно-растительный слой на данном полигоне был снят осенью предыдущего года. Участок поражен многолетней мерзлотой, верхняя граница которой на период замера температур находилась от поверхности на глубине 4 м при общей глубине россыпи 8 м.

Все площадки имели ровную поверхность. Верхние горизонты россыпи до глубины 4 м представлены гравийно-песчаными отложениями с наличием значительного количества суглинка. Нижняя часть россыпи — золотоносный пласт с большим количеством глинистой примазки. Влажность грунтов до глубины 0,5—0,8 м была в пределах 9—18%, глубже — в пределах 20—35%. На этой россыпи, подлежащей отработке 210-литровой драгой № 60, было подготовлено 4 площадки, удаленные одна от другой на расстояние 15—20 м.

Площадка № 1 (контроль). Гравийно-песчаный грунт, которым представлены все экспериментальные площадки.

Площадка № 2. Поверхность грунта покрыта полиэтиленовой пленкой, ГОСТ № 10354—63, марка А. Ширина одной полосы пленки 3 м, толщина 0,2 мм. Края пленки, уложенной на поверхность грунта, присыпали слоем грунта. Также пригружали продольные стыки полос пленки.

Площадка № 3. Поверхность грунта покрыта пленкообразующим составом из фуриловой смолы ФЛ-2. В качестве разбавителя использовали ацетон, расход которого составлял 8—12%, а в качестве отвердителя — до 1% щавелевой кислоты (10-процентный водный раствор). Расход фуриловой смолы составлял 300—350 г/м². Смола, проникая в поры грунта, цементирует его, образуется темно-коричневая водонепроницаемая пленка толщиной до 1 м, при этом сохраняется микрошероховатая структура поверхности.

Площадка № 4. Поверхность грунта покрыта битумной эмульсией: расход битума марки БН-П 400 — 500 г/м². В отличие от других покрытий битумно-эмульсионный покров имеет черный цвет, но частично пропускает с поверхности воду.

Наблюдения за температурным режимом грунтов вели с 15 мая. Температуру замеряли с помощью электротермометров. В течение суток замеряли температуру на поверхности и на глубине 20 см на всех площадках одновременно.

Кривые распределения температуры грунта на глубине 20 см показывают, что грунт под покрытием из фуриловой смолы

интенсивнее прогревается днем и медленнее отдает свое тепло в ночное время. Максимум наступает примерно в период с 19 до 20 час.

В 1967 г. нами были исследованы температурные условия грунтов под различными смолами и синтетическими пленками. Результаты этих исследований также показывают на более высокие теплотехнические возможности теплопрозрачных покрытий (табл. 2). Среднесуточная температура грунта на экспериментальных площадках была наиболее высокая у грунта, покрытого битумной эмульсией.

Таблица 2

Среднесуточная температура грунта под искусственными покрытиями в августе 1967 г., град

Глубина, см	Характер покрытия				
	прозрачная полиэтиленовая пленка	полиэтиленовая пленка, стабилизир. сажей	битумная эмульсия	эпоксидная смола	контроль
5	23,6	21,7	27,7	20,8	19,7
10	23,0	20,7	23,2	20,6	19,4
15	20,8	20,0	21,0	20,0	18,0
20	18,9	18,0	19,0	18,9	17,4

Покрытие из эпоксидной смолы характеризуется белым цветом. Применение полиэтиленовой пленки, стабилизированной сажей, отличается тем, что значительная часть тепла расходуется непосредственно на нагрев пленки. Так, в августе в 16 час. дня температура воздуха на поверхности прозрачной пленки была 35—36°, а на черной (стабилизированной сажей) в это же время — 42—43°, но температура воздуха под пленками соответственно была 48 и 45°. Температура воздуха на высоте 5 см от поверхности зафиксирована большей на участках, поверхность которых обработана темными вяжущими веществами и которая (в отличие от покрытий из полиэтиленовых пленок) имеет комковатую водонепроницаемую структуру.

Из теории теплопередачи известно, что радиационный баланс, входящий в уравнение теплового баланса, представляет собой сумму прямой, рассеянной и отраженной коротковолно-

вой радиации, а также эффективного длинноволнового излучения поверхности. Интенсивность отраженной радиации зависит от характера поверхности. В летний период альбедо любого естественного растительного покрова лежит в пределах 0,13 и 0,19, удаление этого покрова снижает отраженную радиацию и тепла больше поступает в почву. Кроме радиационного баланса R, в управление теплового баланса подстилающей поверхности входят LE — потери тепла на испарение, A — теплообмен между поверхностью почвы и нижележащими слоями, P — теплообмен между поверхностью почвы и воздухом, зависящий от разности температуры поверхности почвы $t_п$ и температуры воздуха $t_в$.

$$A = \alpha (t_п - t_в),$$

где α — коэффициент теплоотдачи поверхности.

$$R + LE + P + A = 0.$$

Практически определение всех составляющих теплового баланса чрезвычайно сложно, а подчас и невозможно. Поэтому при оценке влияния различных покрытий на тепловой режим грунтов мы ограничимся лишь качественным анализом уравнения применительно к нашим условиям.

Наличие полиэтиленовой пленки на поверхности россыпи, с которой удален почвенно-растительный покров, непременно приводит к изменению составляющих теплового баланса.

Приходящая солнечная радиация ослабляется вследствие отражения от поверхности пленки коротковолновой радиации и поглощения пленкой. Конденсирующаяся на нижней поверхности пленки влага также задерживает часть лучей.

Сама пленка вследствие поглощения, а следовательно, и излучения большого изменения в эффективном излучении не вызовет. Однако в процессе эксплуатации на нижней поверхности полиэтиленовой пленки образуется множество мелких водяных капель, которые образуют своеобразный водяной слой, полностью поглощающий длинноволновую радиацию. Одновременно пленка с водяным слоем должна излучать длинноволновую радиацию, направленную как в сторону атмосферы, так и в сторону почвы. Эта радиация будет переносить тепловую энергию, что в конечном счете приводит к уменьшению одной из составляющих теплового баланса эффективного излучения, тем не менее оно остается высоким и достигает более 50% суммарной

радиации. Незначительная шероховатость пленочного покрытия увеличивает альбедо.

При наличии пленки турбулентный теплообмен должен уменьшаться, так как пленка сама препятствует передаче тепла к атмосфере и, кроме того, пленка не прилегает плотно к поверхности грунта вследствие микрошероховатостей, что приводит к появлению воздушного слоя между поверхностью почвы и пленкой, который служит тепловой изоляцией. Процесс теплообмена в данном случае сводится к теплопередаче от почвы через воздушную прослойку и пленку к воздуху и в обратном направлении.

При сплошном покрытии поверхности грунта пленкой теплообмен, связанный с испарением, уменьшается, так как водяной пар под пленкой не может обмениваться с атмосферой. Практически можно считать, что теплообмен, связанный с испарением, отсутствует.

В 1968 г. на полигоне драги № 107 полиэтиленовой пленкой был застлан разрыхленный осенью участок с почвенно-растительным покровом. Цель застилки — вызвать раннее протаивание сезонномерзлого слоя, величина которого на данном участке была 1,8 м. Пленка на площади 6000 м² была застлана 10 марта. На 28—30 марта, когда в естественных условиях оттаивания грунта практически не наблюдалось, грунт под пленкой оттаял на глубину 20—22 см. На разрыхленной комковатой поверхности на этом же полигоне толщина слоя протаивания составила 2—3 см. На 27—28 апреля под пленкой слой сезонного протаивания достиг 60 см, без пленки — 8—9 см. Дальше наращивание талого слоя шло более интенсивно, и к концу мая под пленкой грунт протаял на глубину 1,8—1,9 м, без пленки — на 0,6—0,8 м.

На этом же участке под пленкой, которая была застлана на месяц позднее первой (10 апреля), к концу месяца протаивание составило всего 30—35 см.

На другом полигоне торфа вскрывали в июле на глубину сезонного оттаивания 1,2—1,5 м, то есть до верхней границы вечной мерзлоты. После вскрыши на речники была уложена полиэтиленовая пленка в период с 20 июля по 2 августа на площади 10 тыс. м². При общей глубине данного участка россыпи 6,5 м после вскрыши торфов бульдозерами оставался мерзлый слой россыпи 3,8—4,5 м. В задачу входило ускорить протаивание участка, чтобы уже в этом году обеспечить проход драги.

Протаивание под пленкой шло интенсивнее по сравнению с открытым грунтом. Однако скорость протаивания оказалась ниже, чем в ранне-весенний период, несмотря на более высокую температуру воздуха. По-видимому, это является следствием того, что в период устойчивых среднесуточных температур воздуха (июль—август) приходная часть солнечной радиации становится близкой к расходной части. Вполне возможно, что сокращение потерь тепла на испарение (основной эффект от искусственных покрытий) не компенсирует расхода тепла за счет отражения поверхности (альбедо).

Наибольший эффект мы имели в ранне-весенний период, когда скорость оттаивания мерзлого грунта под покрытиями достигала 3—4 см в сутки. Применение в летний период покрытий из синтетических смол позволит несколько повысить приход тепла в почву за счет наличия на поверхности микроструктуры и темного цвета.

Основываясь на результатах проведенных наблюдений, а также учитывая опыт использования искусственных покрытий на других предприятиях, мы считаем более целесообразным застилать дражные полигоны полиэтиленовой пленкой до начала устойчивых положительных среднесуточных температур воздуха. Затем, когда радиационный баланс достигнет своего максимума, переходить на покрытие из синтетических смол.

Недостатками применения полиэтиленовых пленок являются трудность закрепления ее на больших площадях, особенно при ветреной погоде; трудность обслуживания покрытия на больших площадях и необходимость ежедневного наблюдения; быстрое «старение» пленки. На пленку постоянно действуют влага, солнечные лучи и ветер. Особенно сильное влияние на снижение прочности пленки оказывают ультрафиолетовые солнечные лучи. Прочность пленки нарушается, она становится ломкой, как бумага, и водопроницаемой. Высокая стоимость пленки также сказывается на результатах внедрения. Наши химики должны выпустить весьма тонкую пленку, устойчивую против ультрафиолетовых лучей.

Нанесенная методом пульверизации искусственная пленка из битумной эмульсии или фуриловой смолы устраняет все недостатки, которыми обладают покрытия из полиэтиленовых пленок:

исключается необходимость специальных устройств для ее крепления;

под пленкой сохраняется та форма поверхности, которая была подготовлена в результате тепловой мелиорации с полным повторением микрошероховатостей;

между пленкой и грунтом отсутствует воздушный промежуток, как это наблюдается при покрытии грунта полиэтиленовыми пленками;

сокращаются затраты на подготовку одного 1 м^3 мерзлой россыпи;

устраняется проблема «старения» пленки.

Покрытие из смолы ФЛ-2 толщиной 0,8—1 мм не изменяется по своему физико-механическому составу и остается водонепроницаемым в течение летнего и зимнего периодов.

Учитывая, что нанесение теплопрозрачных покрытий методом пульверизации может выполняться только в период положительных температур воздуха, вполне возможен вариант комбинированного использования полиэтиленовых пленок и покрытий из битумных эмульсий или синтетических смол.

Ранней весной, в марте—апреле, поверхность россыпи следует покрывать полиэтиленовой пленкой, а с наступлением положительной среднесуточной температуры воздуха пленку убирать и на поверхность наносить битумную эмульсию или смолу. Такое сочетание позволит, во-первых, продлить срок службы полиэтиленовых покрытий, во-вторых, продлить период теплового обмена и ускорить процесс протаивания мерзлоты и, наконец, сократить затраты на оттаивание 1 м^3 мерзлой породы естественным способом с водонепроницаемыми покрытиями за счет использования дешевых синтетических смол, выпуск которых с каждым годом увеличивается и, главное, сокращается общий период вложения средств в подготовку мерзлых россыпей к драгированию. Усовершенствование естественного способа оттаивания путем покрытия поверхностного слоя россыпи в ранне-весенний период полиэтиленовыми пленками и в средине лета синтетическими смолами позволит довести глубину протаивания многолетнемерзлых пород до 6—7 м в первый подготовительный год.

Не менее важное значение полиэтиленовые пленки приобретают при строительстве земляных плотин, сооружаемых для затопления полигонов. В 1967 г. при строительстве плотины на р. Унда Дутурул-Урундашской россыпи, предназначенной для затопления на зиму водой полигона 210-литровой драги, впервые в нашей практике противофильтрационный экран был выполнен из полиэтиленовой пленки. Плотина, имеющая длину по

гребню 800 м и высоту в средней части до 6 м, была отсыпана из местного песчано-гравийного материала. Общая площадь эффективного затопления около 270 тыс. м², средняя глубина подтопа 2,8 м, у плотины 4,6 м. При глубине россыпи 11—12 м срок службы такой плотины составляет 2—3 года, поэтому после каждого затопления приходится разрушать часть плотин для выпуска льда и осушения участка на летний период.

При восстановлении прорана в непосредственной близости от плотины не оказывается породы, необходимой для создания водоупорного слоя, поэтому использование для этой цели полиэтиленовой пленки становится наиболее эффективным. Опыт показал, что в этом случае стоимость экрана не увеличивается, но фильтрационные утечки значительно сокращаются. Так, на данном участке уровень воды в затоплении за зимний период понизился всего на 20 см. По водосливу движение воды наблюдалось и в декабре.

Конструктивно водосливное устройство выполняется с учетом максимально-возможного расхода воды в реке в сентябре—октябре, который достигает 35—40 м³/сек. Слив обычно закрепляется гранитными обломками, доставка которых к месту укладки обходится до 1 руб. за 1 т.

Впервые в прошлом году водослив был укреплен полиэтиленовой пленкой. Результаты высокие — под пленкой слив сохраняет свою первоначальную форму. Размыв совершенно исключается. Учитывая первые положительные результаты, полиэтиленовую пленку начали использовать в качестве противофильтрационного устройства на всех полигонах и водосливах «Балейзолото».

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ В РАЙОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

А. И. ПРИЙМАК

ВНИИ-1

Россыпные месторождения полезных ископаемых на Северо-Востоке СССР сложены рыхлыми горными породами, находящимися в вечномерзлом или периодически в сезонномерзлом состоянии, что вынуждает оттаивать их перед разработкой открытым или дражным способами. В практике разработки россыпей на Северо-Востоке преобладающее количество горных пород оттаивает за счет солнечной энергии и тепла атмосферного воздуха. Однако ресурсы тепла в атмосферном воздухе и потоке солнечной радиации еще не используются в полной мере.

В области распространения вечной мерзлоты поверхностный слой почвы или обнаженных горных пород усваивает в естественных условиях 75—85% общего количества солнечной энергии, приходящей на землю; остальная часть (25—15%) теряется в виде отраженной коротковолновой радиации. Из усвоенного количества солнечной энергии до 55% теряется через атмосферу в мировое пространство длинноволновым тепловым излучением; остающаяся доля тепловой энергии в размере примерно 45% участвует в процессах испарения влаги и турбулентного теплообмена с воздухом, а также в процессе формирования теплового потока в подстилающую толщу. Исследованиями установлено, что тепловой поток в толщу горных пород составляет всего около 2% того количества солнечной энергии, которое поглощается поверхностным слоем за теплое полугодие (апрель—сентябрь).

Таким образом, до 98% лучистой энергии, поступающей к поверхности обнаженных горных пород рассматриваемой области, не используется для прогрева и оттаивания мерзлых горных пород. При этих условиях даже незначительное понижение интенсивности процессов отражения, испарения и внешнего теплообмена должно сильно влиять на величину теплового потока в подстилающую толщу грунта.

В практике горных работ с целью лучшего использования тепла солнечной радиации широко применяется удаление верхнего торфяно-илистого слоя и обнажение песчано-галечных отложений. Однако простое обнажение, за исключением регулярной послойной срезки, недостаточно эффективно для увеличения скорости и глубины протаивания, так как повышается расходная статья на турбулентный теплообмен.

Один из путей интенсификации оттаивания мерзлых горных пород заключается в применении пленочного покрова. В этом случае прекращаются принудительная конвекция воздуха и диффузный перенос паров воды в атмосферу, воздух под пленкой насыщается влагой до 100%, испарение из верхнего слоя грунта, понижающее температуру, прекращается. В результате таких изменений в процессах теплообмена температура поверхности горных пород днем становится значительно выше температуры непокрытого грунта, ночью она также остается несколько выше. Таким образом, под пленкой искусственно повышается среднесуточная температура, усиливается теплопоток от поверхности в толщу горных пород.

Опытные работы по изучению воздействия на мерзлый грунт пленочного покрова проводятся в Магаданской области, ЯАССР, Восточной Сибири. К настоящему времени в основном уже выявлены возможности, которыми обладает способ интенсификации оттаивания с помощью пленочных покровов. Исследованиями установлено, что пленочный покров в весенний, летний и осенний периоды повышает среднюю температуру поверхности горных пород на 6—10°, поэтому в 1,5—2 раза увеличивается тепловой поток в подстилающую толщу горных пород по сравнению с естественными условиями, то есть применение пленки теоретически может в 1,5—2 раза увеличить существующие пределы оттаивания в естественных условиях.

В действительности протаивание уменьшается из-за значительного влияния грунтовых вод, поток которых постоянно «выносит» тепло из зоны действия пленочных покровов. Своеобразное экранирующее воздействие грунтового потока не позволяет

сохранить высокий темп оттаивания под пленочным покровом, который наблюдается весной. В конечном итоге общая глубина сезонного оттаивания под пленкой лишь на 15—20% превышает глубину оттаивания в естественных условиях.

Большая или меньшая аккумуляция тепла под пленкой зависит от ряда факторов: прозрачности пленки в отношении длинноволновой и коротковолновой радиации, притока прямой и рассеянной солнечной радиации, условий размещения пленки относительно поверхности земли.

Свойство пленок пропускать солнечную радиацию и задерживать тепловое излучение поверхности горных пород (оранжерейный эффект) зависит от вида полимера, из которого выполняется пленка. Наилучшие оптические характеристики имеют полихлорвиниловая и полиамидная пленки; полиэтиленовая пленка значительно уступает им по оранжерейному эффекту, однако более удобна в эксплуатации.

Исследования ВНИИ-1 показали несомненные преимущества покрова, поддерживаемого каркасом, по сравнению с пленкой, уложенной непосредственно на поверхность горных пород. Температура поверхностей под пленкой, уложенной на каркасах, всегда выше, чем под покровом, уложенным на грунт, что обусловлено термическим сопротивлением слоя воздуха, заключенного между поверхностью горных пород и пленкой, уменьшающим теплопотери во внешнюю среду.

Выявленные принципиальные возможности применения пленок оказались достаточно эффективными. Но в технологии применения пленочных покровов, особенно на больших площадях, имеются трудности, много нерешенных вопросов.

Пленки недолговечны и при длительной эксплуатации на открытом воздухе заметно утрачивают свои первоначальные механические и оптические свойства. Разрушение и загрязнение поверхности пленок под воздействием атмосферных агентов приводит к резкому снижению положительного эффекта.

Края полотнища пленочного покрова необходимо тщательно пригружать во избежание срыва ветром и на больших площадях (1 га и более). Укрепление пленки — трудоемкая операция. Это затрудняет применение их для интенсификации оттаивания при периодической послойной разработке, так как многочисленные операции по уборке и настилке при отсутствии механизации удорожают разработку 1 м³ на 1—1,5 руб. В промышленном масштабе также трудоемка настилка пленки на каркасные сооружения.

Практически наиболее доступна укладка пленки непосредственно на поверхность грунта или на заранее подготовленные бровки грунта высотой 20—30 см, образующиеся на ходу бульдозера.

На приисках Магаданской области пленочные покровы применяют эпизодически — на небольших площадях. В значительной мере это объясняется тем, что большинство россыпей, отрабатываемых драгами, имеет глубину 6—12 м и в этих условиях пленочный покров как прием интенсификации оттаивания не имеет самостоятельного значения.

Несмотря на имеющиеся недостатки, во многих случаях пленочные покровы могут экономически целесообразно использоваться.

В целом намечается следующая область рационального применения пленочного покрова.

1. На россыпях, разрабатываемых драгами, пленочный покров, уложенный в последний месяц зимы после удаления снежного покрова, предназначается для опережения начала устойчивого оттаивания сезонномерзлого грунта на 2—4 декады относительно начала оттаивания непокрытого грунта и увеличения скорости оттаивания слоя сезонного промерзания с целью частичной замены парооттайки и исключения оттаивания сезонномерзлого слоя холодной водой (игловым способом).

Пленочный покров можно использовать в марте—апреле для сокращения переноса тепла в атмосферу на дражных полигонах после парооттайки. Это в целом увеличивает коэффициент полезного действия парооттайки.

2. На вскрышных работах применение пленки обеспечивает более раннее начало разработки оттаянных пород и увеличение производительности землеройных машин благодаря подготовке более мощных талых слоев.

3. Пленочный покров ускоряет оттаивание отдельных линз льдистого торфяника или ила, а также валунистых участков.

4. При проходке траншеи и котлованов пленочный покров следует применять в качестве средства ускорения весеннего оттаивания. В ряде случаев это уменьшает или исключает проходку по мерзлым грунтам более дорогостоящими способами.

5. В осенний период пленки на 10—15 дней задерживают начало промерзания пород. Этим облегчается работа драг и землеройной техники.

6. Целесообразность применения полимерной пленки на открытых работах можно рассматривать и в другом аспекте.

Имеется в виду создание с помощью пленки противофильтрационного экрана в водоудерживающих плотинах. Эти плотины сооружаются для создания водохранилища с целью обеспечения водой промывочных устройств, а также с целью предохранения от зимнего промерзания подготовленной к разработке горной массы.

В районах Северо-Востока, начиная со второй половины сентября, в естественных условиях происходит интенсивное охлаждение поверхностного слоя горных пород. К декабрю преобладающая часть тепла, накопленного поверхностным (сезонноталым) слоем, теряется на излучение и нагревание атмосферного воздуха. К этому моменту в естественных условиях завершается промерзание сезонноталого слоя и продолжается интенсивное промерзание искусственно оттаянных пород, предназначенных для дражной разработки.

Глубина сезонного промерзания на дражных полигонах Северо-Востока достигает 3,5—4,5 м, вследствие этого 30—50% ранее оттаянной горной массы от объема, переходящего на следующий сезон драгирования, требует повторного оттаивания искусственными источниками тепла. Из сказанного становится ясным, насколько важен вопрос о предохранении оттаянной горной массы от сезонного промерзания.

Следовательно, уже с середины сентября должны приниматься меры по ограничению остывания поверхности. Естественный снежный покров в районах Северо-Востока не может служить надежным и доступным средством теплозащиты, так как он устанавливается значительно позже наступления морозной погоды, имеет весьма малую толщину, недостаточную для теплозащиты.

Методы затопления полигонов на зимний период широко применяют в умеренном климатическом поясе. В более суровых условиях бассейна р. Колымы затопление на зиму применить сложнее, так как поверхностный сток прекращается в начале зимы, после чего нельзя восполнить фильтрационные потери искусственного водоема. Необходимые меры по гидроизоляции затопленных участков превращаются в самостоятельные серьезные проблемы гидротехнического строительства.

Теплозащита, которую можно было бы вводить в середине сентября, то есть до наступления морозной погоды, может быть создана искусственно, путем применения различных теплоизоляционных материалов. Такой способ защиты был выбран как наиболее целесообразный после изучения опыта применения

известных способов (затопление, снегозадержание, рыхление и т. д.) как в умеренном климатическом поясе Восточной Сибири, Якутии и Дальнего Востока, так и в районах бассейна Колымы и Чукотского полуострова.

Были испытаны высокоэффективные синтетические теплоизоляционные материалы — полистироловый пенопласт ПС-Б и мочевино-формальдегидный пенопласт (мипора). С технической точки зрения наибольшими преимуществами обладает пенопласт ПС-Б: закрытая пористость, достаточная механическая прочность, низкий показатель водопоглощения, незначительная смерзаемость со льдом и снегом. Мипора значительно уступает по этим показателям.

Утепляющий покров из щитов ПС-Б можно быстро создать в любых условиях в нужный момент, затем легко убрать и сохранить для дальнейшего использования. Расчет показывает, что для удовлетворительной защиты от промерзания даже в самых неблагоприятных условиях требуется создавать покров из ПС-Б толщиной 35 см.

В зимний сезон 1964—1965 гг. на опытной площадке размером 15×30 м² полигона драги № 171 прииска «Экспериментальный» был испытан утепляющий покров толщиной около 15 см. На конец апреля глубина промерзания на опытном участке составила 2,5 м, а в естественных условиях — 3,6 м и более, причем в пределах опытной площадки в отличие от окружающей территории до глубины 2 м распространялся рыхлый сушенцовый слой. Разработка сушенцового слоя по существу не представляет трудности. Кроме того, оттаивание малольдистого грунта требует гораздо меньше энергетических затрат. Поэтому оказалось целесообразным применение даже несовершенной защиты, лишь замедляющей промерзание.

Сезонномерзлый слой под утеплением полностью оттаял в начале июня, к этому времени в естественных условиях еще оставался слой сезонной мерзлоты более 2 м. Драга успешно отработала опытный участок с высокой суточной производительностью.

В конце ноября 1964 г. небольшой покров толщиной 25 см был уложен на лед дражного котлована толщиной 0,5 м. В середине апреля под покровом толщина льда составила 0,65 м, за пределами покрова 1,5—2 м.

В зимний сезон 1965—1966 гг. на полигоне был создан покров толщиной 25 см. В апреле промерзание составило около 2 м (в том числе 1,3 м сушенцов), а в естественных условиях

4,8—5 м. Следует отметить, что по сравнению со средними многолетними характеристиками зимний сезон 1965—1966 гг. отличался более суровым температурным режимом в сочетании с крайне незначительным снежным покровом. Это и обусловило глубокое промерзание грунта.

Драга № 171 успешно отработала опытный участок в начале июня, показав в течение двух смен в полтора раза большую производительность по переработке горной массы, чем на участках паровой оттайки сезонной мерзлоты и оттайки холодной водой. Указанные обстоятельства заставляют говорить о том, что предохранение от промерзания обеспечивает гораздо лучшее качество подготовки грунта для драгирования по сравнению с пароотгайкой и оттайкой холодной водой сезонной мерзлоты.

В конце сентября 1966 г. на опытной площадке уложен покров расчетной толщины (35 см). В конце апреля 1967 г. под покровом сезонное промерзание составило около 1 м.

Предварительные технико-экономические показатели свидетельствуют о том, что применение утепления из щитов пенополистирола исключает необходимость работ по весеннему оттаиванию сезонномерзлых пород паровыми иглами и дает экономию затрат на 30% по сравнению с пароотгайкой.

В значительной мере управления промерзанием можно добиться применением искусственного подогрева поверхности грунта под термоизоляцией. Перспектива получения дешевой электроэнергии в центральных районах Колымы обусловливает еще большую экономичность работ по предохранению от промерзания комбинированными способами. Расчеты показывают, что можно найти оптимальное сочетание толщины теплозащитного покрова и интенсивности подогрева, обеспечивающее минимальную стоимость сохранения грунта в талом состоянии.

После организации широкого производства пенопластовых щитов в Магаданской области значительно повысится эффективность подготовки горной массы для весеннего драгирования, увеличатся объемы осенне-зимней вскрыши по талым грунтам.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ОТТАИВАНИЯ МЕРЗЛЫХ ПОРОД НА ДРАЖНЫХ ПОЛИГОНАХ

Ю. М. ВЕДЯЕВ, В. Т. ЖУЧЕНКО, Н. В. ПЕТРОВИЧ, А. В. РАШКИН, Н. Г. ШУВАЛОВ, Л. С. БАБАЕВА
Иргиредмет

В 1966—1967 гг. Иргиредметом проведены исследования по применению пленочных покрытий для оттаивания мерзлых пород на дражных полигонах в условиях Забайкалья. Главным итогом исследований явилась разработка технологической схемы подготовки и отработки россыпного месторождения р. Дарасун, которая была внедрена в период с мая по ноябрь 1967 г. на полигоне драги № 166.

Россыпное месторождение р. Дарасун, разрабатываемое 250-литровой драгой ИЗТМ, расположено в зоне многолетней мерзлоты, которой скованы не только четвертичные отложения, но и дочетвертичные коренные породы. В целом участки многолетней мерзлоты составляют для всей россыпи 25—40%.

Россыпь характеризуется сравнительно небольшой мощностью рыхлых отложений — в среднем около 5 м. Ширина полигона в нижней части достигает 600—650 м.

Предварительные исследования, проведенные авторами на экспериментальных площадках в 1966 г., показали, что наиболее эффективным способом оттаивания мерзлых участков россыпи является естественный способ с применением пленочных покрытий в комплексе с предварительной вскрышей торфов.

Было установлено, что применение пленочных покрытий при всех прочих равных условиях позволяет увеличить глубину оттаивания на 30—40%. В частности, при полном удалении слоя суглинистых пород до песчано-галечниковых отложений

глубина оттаивания с использованием пленочных покрытий составляет 4,5 м, а без пленочных покрытий — 3—3,5 м.

Значительное влияние на интенсивность оттаивания оказывает верхний слой суглинистых пород и илов фабрики, достигающий мощности 1,5—2 м, имеющий повсеместное распространение на месторождении. Благодаря его низкой теплопроводности (0,3—0,6 ккал/м. час. град) против 1,2—1,6 ккал/м.час. град для нижележащих песчано-галечниковых отложений, значительно снижается тепловой поток в мерзлую толщу.

На основе экспериментальных данных по режиму оттаивания и исследования теплофизических характеристик горных пород на гидравлическом интеграторе ИГЛ-I были рассчитаны режимы оттаивания при различных условиях тепловой мелиорации.

Из результатов этих расчетов видно, что наибольший эффект дает применение пленочных покрытий в комплексе с предварительной вскрышей суглинистых пород. При полном удалении суглинистых пород глубина оттаивания с применением пленочных покрытий составляет 4,5, 6,5 и 8 м соответственно в течение одного, двух и трех сезонов, в то время как без пленочных покрытий она составляет 3,5, 5,1 и 6,2 м.

Обращает на себя внимание, что применение пленочных покрытий позволяет создать готовые к выемке запасы значительно раньше, чем при естественной оттайке без пленочных покрытий. В частности, оттаивание на глубину 3 м в первом случае происходит к 1 августа, а во втором — к 1 сентября, то есть на месяц раньше, что позволяет создать значительное опережение в подготовке талых запасов, обеспечив нормальную работу драги. Применение пленочных покрытий на сезонной мерзлоте позволяет получить талые участки к 1 июля, в то время как в естественных условиях оттаивание сезонной мерзлоты происходит только в конце июля.

При правильной организации оттайки нормальные условия для драгирования обеспечиваются начиная с июля, то есть в течение преобладающей части сезона.

Значительная интенсификация процесса теплообмена мерзлого массива при использовании пленочных покрытий, как показали наши исследования, обеспечивается за счет сокращения тепла на испарение.

Несмотря на увеличение отраженной коротковолновой радиации (повышенное альбедо пленочного покрытия) и эффективного длинноволнового излучения (повышение температуры

поверхности под пленочным покрытием), происходит резкое сокращение тепла на испарение, приводящее к увеличению теплового потока в среднем за сезон на 40% по сравнению с открытой площадкой.

Как следствие уменьшения испарения, под пленочным покрытием наблюдается повышение влажности пород, что приводит к увеличению их коэффициента теплопроводности и влияет на увеличение теплового потока в почву.

Температура поверхности под пленкой в среднем за сезон возросла на 5° при одновременном увеличении продолжительности периода положительных температур со 168 до 203 дней.

Данные этих исследований и установленные преимущества действия пленочных покрытий послужили основой для разработки промышленной технологии подготовки мерзлых полигонов с использованием пленочных покрытий.

Отличительными особенностями предложенной схемы подготовки россыпи р. Дарасун являются следующие:

1. Максимальное использование солнечного тепла за счет применения пленочных покрытий, предварительной вскрыши суглинистых пород на глубину 1—2 м, значительного опережения (до 2 км) горноподготовительных работ перед очистными.

2. Увязка сроков, объемов и последовательности производства очистных и горноподготовительных работ, исходя из условия обеспечения своевременной и качественной подготовки участков полигона к драгированию в течение одного сезона.

3. Рациональное расположение ходов драги, обеспечивающее минимальное расстояние транспортирования торфов (в среднем до 70 м) за счет размещения значительной части их в выработанное драгой пространство.

4. Эффективное предохранение подготовленных к выемке запасов от сезонного промерзания путем затопления полигона с помощью каскада плотин и сооружения противофильтрационного зуба в теле основной плотины.

Глубина вскрыши в среднем 1,2 м была принята с таким расчетом, чтобы мощность пород, остающихся для оттайки, не превышала 3—3,5 м.

Для обеспечения наилучших условий оттаивания и вскрыши торфов в начальный период были проведены работы по осушению полигона за счет системы канав .

Застилка участков пленкой была начата во второй половине мая. Использовалась полиэтиленовая пленка толщиной 0,06—0,2 мм, поставляемая в рулонах шириной 1,5—3 м.

Пленка сваривалась непосредственно на полигоне в полосы шириной 6—10 м и длиной 60—70 м и укреплялась присыпкой по периметру полосы. Расстояние между полосами составляло 0,5—0,7 м.

Сварку производили с помощью специальной зажимной рамки, представляющей собой две шарнирно закрепленные планки, одна из которых имела прорезь для направления пламени паяльной лампы, а другая служила подложкой. Край двух полос закладывали между пленками и прижимали тяжестью верхней пленки. Зажимная рамка позволяла вести сварку при значительных неровностях полигона.

Скорость сварки с данным приспособлением составила 8—10 м/мин, а общая производительность застилки — 250 м²/чел-смену.

Всего по данной технологии было застелено 65 тыс. м² пленки. На застилке работала бригада из 8 человек. Застилка была закончена к 5 июля. Под пленкой участки находились в среднем в течение 2 месяцев, их отработка была начата 16 августа.

В качестве основного метода контроля использовали электроразведочные работы и результаты геотермических измерений в скважинах, позволившие установить удельное сопротивление талых и мерзлых пород, по которым производили выделение мерзлых зон.

Установлено, что электроразведочные работы позволяют надежно определять глубину оттаивания и могут широко использоваться для контроля процессов оттаивания и разведки мерзлоты. Обязательным условием их применения является наличие геотермических скважин, размещаемых на характерных участках полигонов по данным электропрофилирования.

Оценку эффективности оттайки горных пород проводили на сравнительно большой площади полигона, что позволяет весьма надежно охарактеризовать все мероприятия по подготовке полигона.

Прежде всего обращает на себя внимание значительная эффективность оттайки с помощью пленочных покрытий при условии полной вскрыши суглинистых пород. Применение пленочных покрытий при условии вскрыши суглинистых пород позволило оттаять мерзлые зоны россыпи на глубину 3 м практически за 2 месяца (к 15 июля), в то время как на участках без пленочных покрытий оттаивание пород составило к этому сроку 1,5 м и достигло глубины 3 м к 1 сентября. Однако и последний вариант оттаивания весьма эффективен. Действи-

тельно, если глубина оттаивания при наличии торфяного покрова к 1 сентября составляет 2 м, а при его удалении — 2,3 м, то при удалении суглинистых пород эти глубины увеличиваются на 50 и 30%. В связи с этим качеству вскрышных работ должно быть уделено особое внимание. Наличие слоя суглинистых пород даже небольшой мощности (0,5—0,7 м) приводит к резкому снижению интенсивности протаивания.

Важным фактором, который был установлен при промышленных испытаниях, является то, что вскрытие больших площадей приводит к желательной интенсификации теплообмена по сравнению с площадками ограниченных размеров. Так, если глубина оттаивания на экспериментальной площадке площадью 1000 м² в 1966 г. была достигнута к 1 августа, то на промышленных участках эта же глубина была получена на 15 дней раньше, что указывает на значительную роль масштабного фактора.

При промышленных испытаниях было отмечено значительное влияние сроков и качества предварительной вскрыши. Наибольший эффект дают наиболее ранняя застилка и вскрыша торфов (для данных условий не позднее апреля), так как в этом случае удается избежать больших потерь на испарение, а следовательно, уменьшить охлаждение поверхности массива.

Правильное сочетание двух вариантов естественного оттаивания (предварительной вскрыши и применения пленочных покрытий) позволило успешно подготовить и частично отработать полигон (на 40%) в течение одного сезона, что представляет, насколько нам известно, первый опыт подобного рода в отечественной и зарубежной практике. Последнее было бы невозможно без применения пленочных покрытий.

Наиболее значительным фактом подтверждения высокой эффективности предложенной технологии является резкое улучшение технико-экономических показателей подготовки полигона и работы драги с момента ее выхода на подготовленные участки. Годовая экономическая эффективность новой технологии составила 320 тыс. руб., в том числе фактическая экономия за период внедрения (с 16 августа по 20 ноября 1967 г.) — 233 тыс. руб.

Аналогичные работы по внедрению пленочных покрытий были проведены в 1968 г. на полигонах треста «Лензолото» и комбината «Джугджурзолото».

Площадь пленочного покрытия на полигоне драги № 104 составила 100 тыс. м², при этом 40 тыс. м² приходилось на уча-

стки сезонной мерзлоты и 60 тыс. м² — на участки многолетней мерзлоты.

Применение пленок в этих условиях позволило получить талые запасы по сезонной мерзлоте к 1 июля, а по многолетней мерзлоте — к 1 августа (при глубине оттайки 2,5 м), в то время как без применения пленок глубина оттайки к 1 августа составила лишь 1,8 м.

Драга успешно отработала подготовленные участки, повысив свою производительность на 70%.

Полученные результаты убедительно свидетельствуют о высокой эффективности пленочных покрытий как в легких, так и в суровых климатических условиях. Достаточно указать, что среднегодовая температура воздуха для условий полигона драги № 166 составляет минус 3°, а для условий полигона драги № 104 — минус 12° соответственно при температуре мерзлоты минус 1° и минус 4,5°.

Приведенные примеры относятся к случаю, когда пленочные покрытия использовали для получения талых запасов в течение одного сезона или одногодового опережения горноподготовительных работ.

Еще большие возможности открываются при многолетней подготовке с применением пленочных покрытий.

В заключение следует отметить, что разработанная технология оттайки не требует при своем внедрении больших трудовых и материальных затрат, обеспечивает быструю отдачу, что должно способствовать ее широкому применению на россыпях мощностью до 10—12 м, которые в настоящее время составляют около 50% всех действующих полигонов, пораженных многолетней мерзлотой.

Благоприятным фактором, способствующим широкому применению пленок, является и «двойное» использование пленки— для оттайки и для сооружения противофильтрационных экранов в реле плотины. Успешное применение экранов подтверждается работами, проведенными Иргиредметом в 1967 г. на полигонах драг № 177 и № 166.

Выводы

1. Установлено, что применение полиэтиленовых пленок позволяет при всех прочих равных условиях увеличить глубину оттаивания на 30—40%.

2. Пленочные покрытия целесообразно применять:

а) при невозможности предохранения пород от сезонного промерзания;

б) при значительном отставании горноподготовительных работ;

в) при необходимости оттаивания многолетнемерзлых пород мощностью 4,5—5 м в течение одного сезона и 6—8 м в течение 3—5 сезонов.

3. Учитывая, что разработанная технология имеет большое народнохозяйственное значение и эффективно решает вопросы оттаивания россыпей мощностью до 10 м, необходимо ее широкое применение и дальнейшее совершенствование и развитие в направлениях:

а) уточнения границ применения для различных климатических зон;

б) усовершенствования способов застилки;

в) изыскания пленочных покрытий с более высокими лучистыми характеристиками;

г) определения эффективности в комбинации с другими способами оттаивания;

д) более детального изучения механизма действия пленочных покрытий, имея в виду получение общего решения для определения параметров оттаивания в зависимости от горногеологических и климатических условий.

Произведем расчеты затрат по оттайке пород с применением полиэтиленовой пленки толщиной 0,2; 0,1; 0,06 и 0,03 мм и полихлорвиниловой пленки толщиной 0,06 мм при ширине полотнищ 2,8 м. Все расчеты будем вести для площади 100 тыс. м² на примере треста «Лензолото» в соответствии с оптовыми ценами на светопрозрачную пленку, установленными с 1 июля 1967 г.

Наименование пленки	Оптовая цена, руб/т
Полиэтиленовая (ГОСТ 10354—63) толщиной 0,03—0,04 мм	1200
» » » » 0,06—0,100 мм	1100
» » » » 0,101—0,200 мм	1000
Полихлорвиниловая (ТУ—2544—51)	950

Исходные данные для расчета были следующие:

Наименование	Количество
Полиэтиленовая пленка толщиной 0,1 мм и шириной 2,8 м, т	12,5
Жерди (для закрепления пленки на поверхности грунта), м³	250
Бензин для сварки пленки, л	300
Производительность покрытия	250 м²/чел.-смену
Число обслуживающих рабочих	2
Число смен работы в сутки по техническому обслуживанию пленки	1
Число дней обслуживания	180
Число смен на настилку	400
Ставка рабочего, руб.	7,2
Стоимость 1 м³ жердей, руб.	5

Наиболее существенными элементами затрат при оттайке пород с применением пленочных покрытий являются расходы на приобретение пленки (табл. 1), которые составляют от 52 до 80% при различной толщине пленки.

Таблица 1

Статья расхода	Толщина полиэтиленовой пленки, мм				Поливинилхлоридная пленка
	0,03	0,06	0,1	0,2	
Заработная плата	5500	5500	5500	5500	5500
Материалы	9300	13950	21450	38150	11000
Неучтенные расходы, 5% от п. 1 и 2	700	960	1340	2350	900
Итого	15500	20410	28920	46000	17400

Приведенные расчеты, а также результаты моделирования на гидравлическом интеграторе по определению глубины протаивания позволяют найти себестоимость многолетнего оттаи-

вания пород (табл. 2), которая возрастает с увеличением глубины россыпи в связи с ограниченным сроком службы пленки (один сезон).

Таблица 2

Глубина протаивания под пленкой, м		Себестоимость оттаивания пород с применением светопрозрачной пленки, коп/м³				
		полиэтиленовой, толщиной, мм				полихлорвиниловой, толщиной 0.06 мм
полиэтиленовой	полихлорвиниловой	0,03	0,06	0,1	0,2	
4,2	4,7	3,7	4,9	6,7	11,0	3,7
5,9	6,6	5,1	6,9	9,6	15,6	5,3
7,3	8,1	6,1	8,4	11,6	18,9	6,5
8,2	9,2	7,3	10,0	13,8	22,5	7,6
9,1	10,3	8,3	11,2	15,5	25,3	8,5
9,9	11,2	9,1	12,4	17,1	27,9	9,4
10,7	12,0	9,8	13,3	18,5	30,0	10,2
11,3	12,7	10,6	14,4	20,0	32,6	11,0
11,8	13,3	11,4	15,5	21,6	35,0	11,8
11,4	13,9	12,1	15,4	22,8	37,2	12,5
12,8	14,4	12,9	17,5	24,3	39,0	13,3
13,2	14,8	13,6	18,5	25,8	41,8	14,1
13,5	15,3	14,5	19,6	27,3	44,3	14,8
13,8	15,7	15,2	20,7	28,8	46,5	15,5

Представляется целесообразным рассмотреть следующие 3 варианта оттаивания многолетнемерзлых пород: водно-тепловая мелиорация без применения пленок, водно-тепловая мелиорация с применением пленок, гидроигловой способ.

Сейчас при разработке россыпей драгами в больших объемах производят предварительную вскрышу торфов, позволяющую в целом улучшить технико-экономические показатели по переработке горной массы и добыче металла. Применение первых двух способов в отдельных случаях требует значительного опережения горноподготовительных работ, что приводит к дли-

тельному замораживанию большого количества оборотных средств в расходах будущих периодов. В связи с этим сравнение указанных вариантов и определение области их применения необходимо производить по приведенной себестоимости 1 м³ отработанной или оттаянной горной массы, то есть с учетом использования основных и оборотных фондов

$$C = C^1 + EK \text{ руб/м}^3, \qquad (1)$$

где C — приведенная себестоимость переработки 1 м³ отработанных запасов (драгирование, вскрыша, оттайка), руб/м³,

C^1 — прямая себестоимость переработки 1 м³ отработанных запасов с учетом погашения горноподготовительных работ,

E — нормальный коэффициент сравнительной эффективности капитальных затрат, для горнодобывающей промышленности E = 0,15,

K — удельная фондоемкость, то есть сумма производственных основных и оборотных средств, приходящаяся на единицу горного объема переработанной горной массы, руб/м³.

Для сравнения способов оттаивания в формулу (1) необходимо ввести члены, связанные с технологией подготовки дражного полигона.

Во всех вариантах затраты на переработку горной массы будут складываться из затрат на драгирование, вскрышу, оттайку и предохранение от зимнего промерзания. Для первых двух вариантов, как правило, вскрыша должна опережать оттайку не менее чем на 1 год, а при гидроигловом способе оттайка должна опережать драгирование не менее чем на полгода, в связи с этим объем предохраняемых от промерзания пород должен быть не менее половины годового объема драгирования.

В таком случае формула приводится к виду:

а) при оттайке пород способом водно-тепловой мелиорации:

$$C = \frac{1}{1 + K_в}\left\{C_д + C^e_\tau + C_в K_в + C_\tau^{пр} + 0{,}15\left[\frac{K_в}{V_д} + C_в \times \right.\right.$$

$$\left.\left. \times\ (\tau+1)K_в + \sum_{\tau=1}^{\tau} C^e_\tau + \sum_{\tau=1}^{\tau} C_\tau^{пр}\right]\right\} \text{ руб/м}^3; \qquad (2)$$

б) при гидроигловом способе:

$$C = \frac{1}{1 + K_в}\left[C_д + C_г + C_в K_в + C^{пр} \; 0{,}5 + 0{,}15 \times \right.$$

$$\left. \times \left(\frac{K_г}{V_д} + 0{,}5C_г + C_в K_в + C^{пр} \; 0{,}5\right)\right] \text{ руб/м}^3, \qquad (3)$$

где $V_д$ — годовая производительность драги, м³,

$C_д$ — себестоимость драгирования 1 м³ горной массы, руб/м³,

$K_в$ — коэффициент вскрыши, $K_в = \frac{V_в}{V_д}$,

$V_в$ — среднегодовой объем вскрыши, м³,

$C_в$ — себестоимость 1 м³ вскрыши,

$C_в^e$ — себестоимость оттаивания способом водно-тепловой мелиорации без применения пленок,

$C_\tau^{пр}$ — себестоимость предохранения от зимнего промерзания путем затопления водой,

$C_г$ — себестоимость гидроигловой оттайки,

K_e — основные средства при оттаивании способом водно-тепловой мелиорации, руб.,

$K_г$ — основные средства при гидроигловой оттайке,

τ — опережение по оттайке, лет.

Для расчетов примем следующие исходные данные:

$V_д = 1\,200\,000$ м³ — по проекту,

$C_д = 0{,}8$ руб/м³, исходя из годовой производительности драги,

$V_д = 1{,}2$ млн. м³ и фактических годовых затрат на содержание драги без учета погашения расходов на горно-подготовительные работы и с учетом общезаводских и непроизводственных расходов,

$C_в = 0{,}5$ руб/м³ на основании фактической себестоимости,

$C_\tau^{пр}$ = в первый год затопления принята 0,05 руб/м³ (с учетом затрат на устройство плотин, дамб, перемычек, водосливов и др.), а в дальнейшем увеличивается каждый год на 0,01 руб/м³ (на основании фактических данных по дражным предприятиям страны),

K_e = 2600 тыс. руб. (стоимость драги 2400 тыс. руб. и вскрышного оборудования 200 тыс. руб.),

$K_г$ = 2800 тыс. руб. (стоимость оборудования гидроигловой оттайки принята 200 тыс. руб.).

Очевидно, при сравнении способов оттаивания по приведенной себестоимости целесообразно коэффициент вскрыши $K_в$, себестоимость драгирования $C_д$ и суммы основных средств, соответствующие этим элементам затрат, считать равными нулю. Тогда при принятых исходных данных приведенная себестоимость оттаивания составит:

а) при оттаивании способом водно-тепловой мелиорации без применения пленок и одногодовом опережении, то есть

при $\tau = 1$ $C = 0{,}05 + 0{,}15 \cdot 0{,}05 = 0{,}055$ руб/м³,

при $\tau = 2$ $C = 0{,}06 + 0{,}15(0{,}05 + 0{,}06) = 0{,}075$ руб/м³,

при $\tau = 3$ $C = 0{,}10$ руб/м³ и т. д.;

б) при оттайке способом водно-тепловой мелиорации и с применением полиэтиленовой пленки толщиной 0,06 мм и при одногодовом опережении, то есть

при $\tau = 1$ $C = 0{,}049 + 0{,}05 + 0{,}15(0{,}049 + 0{,}05) = 0{,}11$ руб/м³,

при $\tau = 2$ года $C = 0{,}069 + 0{,}06 + 0{,}15(0{,}049 + 0{,}069 + 0{,}05 + 0{,}06) = 0{,}16$ руб/м³,

при $\tau = 3$ года $C = 0{,}211$ руб/м³ и т. д.;

в) гидроигловой способ при $C_г = 0{,}3$ руб/м³

$$C = 0{,}3 + 0{,}05 \cdot 0{,}5 + 0{,}15 \times$$

$$\times \left(\frac{200000}{1200000} + 0{,}3 \cdot 0{,}5 + 0{,}05 \cdot 0{,}5 \right) = 0{,}376 \text{ руб/м}^3,$$

при $C_г = 0{,}6$ руб/м³

$$C = 0{,}6 + 0{,}05 \cdot 0{,}5 + 0{,}15 \times$$

$$\times \left(\frac{200000}{1200000} + 0{,}05 \cdot 0{,}5 + 0{,}6 \cdot 0{,}5 \right) = 0{,}695 \text{ руб/м}^3 \text{ и т. д.}$$

Аналогично рассчитаны приведенные себестоимости оттаянной горной массы при использовании полиэтиленовой пленки различной толщины и полихлорвиниловой пленки толщиной 0,06 мм.

Приведенная себестоимость отработанной горной массы, то есть с учетом переработки ее драгой (при $C_д = 0{,}8$ руб/м³ и $K_в = 0$), больше приведенной себестоимости оттаянной горной массы на постоянную величину $0{,}8 + 0{,}615 \frac{2400000}{1200000} =$ $= 1{,}1$ руб/м³.

Приведенная себестоимость оттаивания с применением полиэтиленовой пленки, так же как и прямая себестоимость многолетнего оттаивания без учета затрат на предохранение (табл. 2), находится в линейной зависимости от толщины пленки, что позволяет найти промежуточные значения приведенной себестоимости из простой пропорции.

В случае отсутствия вскрыши ($K_в = 0$) применение пленок становится выгоднее уже при глубине 7,1 м, однако толщина пленки оказывает существенное влияние на приведенную себестоимость.

Применение полиэтиленовой пленки толщиной 0,03 мм экономически целесообразнее при глубине свыше 8,4 м, толщиной 0,06 мм — при 9,7 м, толщиной 0,1 мм — при 10,4 м, толщиной 0,2 мм — при 11,2 м. Необходимо учесть, что время протаивания на указанные глубины без применения пленок составит соответственно 8, 12, 15, 18 лет, или в 2 раза больше, чем с применением полиэтиленовой пленки.

С увеличением себестоимости гидроигловой оттайки область применения ее сокращается. Так, при $C_г = 0{,}3$ руб/м³ гидроигловой способ выгоднее применять при глубине свыше 9,8 м в сравнении со способом оттайки без применения пленок и при глубине свыше 9,9 м в сравнении со способом оттайки с применением полиэтиленовой пленки толщиной 0,06 мм, а при $C_г = 0{,}6$ руб. соответственно при глубине 11,1 м и 13 м.

В условиях валунистой р. Вача себестоимость гидроигловой оттайки составляла 1,2—1,3 руб/м³, что было связано с отсутствием достаточно эффективных способов погружения гидроигл. Сейчас в этом направлении ведутся разработка и испытания высокоэффективных способов на базе станков вибрационно-вращательного бурения типа СВВ (ВНИИ-1) и ударно-вращательного бурения с использованием гидроударников ГМ-4Д (Иргиредмет и ИГД КазАН ССР).

Однако и при получении высоких результатов по погружению гидроигл следует ожидать, что себестоимость гидроигловой оттайки составит 0,6 руб/м³. В таком случае применение гидроигловой оттайки ограничивается глубиной 11,1 м.

Расчеты показывают, что увеличение коэффициента вскрыши уменьшает экономически целесообразную глубину применения способа оттайки солнечной радиацией.

В качестве примера, поясняющего выбор оптимального варианта подготовки полигона, ниже рассматривается случай разработки мерзлой россыпи глубиной 10 м. Все затраты целесообразно относить на 1 м³ отработанных запасов. При коэффициенте вскрыши $K_в = 0$ эти затраты относятся к объему драгирования $V_д = 1{,}2$ млн. м³/год, при коэффициенте вскрыши $K_в = 0{,}3$ — к $(1 + K_в) = 1{,}56$ млн. м³/год. Очевидно, что глубина оттаивания при $K_в = 0$ равна 10 м, а при $K_в = 0{,}3$ — $\frac{10}{1 + 0{,}3} = 7{,}7$ м.

Результаты расчетов показывают, что существует сравнительно большое число вариантов оттаивания, отличающихся широкими диапазонами времени подготовки и себестоимости.

Вскрыша торфов позволяет уменьшить время оттаивания россыпи способом солнечной радиации в 1,7—2 раза, а приведенную себестоимость оттаивания — в 1,3—2,3 раза.

Наиболее достоверный анализ технико-экономической эффективности вариантов оттаивания в комплексе с предварительной вскрышей торфов возможен по приведенной себестоимости переработки 1 м³ отработанных запасов, которая включает все затраты. Вследствие более низкой себестоимости вскрыши по сравнению с себестоимостью драгирования при вариантах со вскрышей, а также уменьшения себестоимости оттайки приведенная себестоимость переработки уменьшилась на 15—28%. Приведенная себестоимость переработки уменьшилась и при оттайке гидроигловым способом, однако необходимо учитывать, что увеличение коэффициента вскрыши, а следовательно, уменьшение глубины оттаивания приводит к некоторому увеличению себестоимости гидроигловой оттайки. Следует ожидать также увеличения себестоимости драгирования. Учитывая, что влияние уменьшения глубины драгирования (оттаивания) вследствие вскрыши на себестоимость драгирования и гидроигловой оттайки является предметом специальных исследований и что это влияние не имеет существенного значения при сравнении способов оттаивания, величины $C_д$ и $C_г$ в расчетах приняты постоянными.

Если анализировать только себестоимость оттайки, то на первый взгляд покажется, что из всех способов самым дешевым является способ без применения пленки (0,13 руб/м³ отработан-

ных запасов, или 0,17 руб/м^3 оттаянной горной массы). Однако длительное замораживание оборотных средств по вскрыше приводит к небольшим различиям в себестоимости оттайки с пленками и без пленок.

Произведенные расчеты достаточно ясно определяют возможности оттаивания горных пород с применением пленочных покрытий, показывая, что данный способ почти во всех случаях является более экономичным по сравнению с гидроигловым способом при глубине россыпи до 10—12 м, а в ряде случаев— по сравнению с естественным способом оттаивания без применения пленочных покрытий.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ф. Т. БЫКОВСКИЙ, А. И. КОНОНОВА, Я. И. ШКИНДЕР
Колымское управление гидрометслужбы

Суровые климатические условия Крайнего Севера, катастрофические паводки и низкая водность рек в отдельные периоды летом часто оказывают неблагоприятное влияние на работу предприятий горной промышленности.

Изучать своеобразные гидрометеорологические условия с целью правильного учета специалистами горных предприятий этих условий при планировании и в производственной деятельности, а также своевременное предупреждение предприятий о неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, наносящих ущерб производству,— такова основная задача гидрометеорологической службы.

С целью изучения гидрометеорологического режима на территории Магаданской области работают 234 пункта наблюдений, в том числе производящих метеорологические наблюдения — 122 и гидрологических — 112.

Однако такое количество пунктов наблюдений не обеспечивает необходимой гидрометеорологической освещенности территории области, особенно Чукотского национального округа.

В связи с этим Колымское управление гидрометслужбы принимает меры по дальнейшему изучению гидрометеорологического режима территории области путем развития сети наблюдательных пунктов, расширения основных видов гидрометеорологических наблюдений и работ на существующей сети станций, а также развития экспедиционных работ по изучению ресурсов поверхностных вод в перспективных для развития народного хозяйства районах.

Существующие метеорологические станции размещены на территории области крайне неравномерно. Так, если в центральных районах области и на побережье Охотского моря одна станция приходится на 8640 км² площади, то в Чукотском национальном округе, за исключением бассейна р. Анадырь, — на 34290 км², то есть среднее расстояние между станциями в центральных районах области составляет 55 км (близко к оптимальному), в Чукотском национальном округе оно равно 200 км.

По плотности сети метеорологических станций Магаданская область занимает одно из последних мест в Союзе.

Все метеорологические станции, за исключением двух (Хатыннах и Колымская стоковая верхняя), расположены в долинах рек или на побережье морей. Из них 75% находятся на высоте до 500 м над уровнем моря. Долинные станции расположены, как правило, в устьях рек (Балыгычан, Коркодон, Усть-Олой, Кегали, Еропол, Канчалан и другие); в верховьях рек станции, к сожалению, почти отсутствуют.

В связи с таким размещением станций горные и высокогорные районы области остаются до сих пор малоизученными.

Размещение гидрологической сети на территории Магаданской области обусловлено развитием основной отрасли — горнодобывающей промышленности, для которой водоснабжение при промывке песков имеет первостепенное значение.

О гидрологической изученности территории можно судить по количеству наблюдательных пунктов. Так, в среднем по области на один пост приходится территория площадью 10 600 км²; в бассейне р. Колымы выше р. Сеймчан (более изученная часть) — 2400 км²; в бассейне р. Малый Анюй — 3500 км², а в бассейне р. Анадырь — 16 000 км².

Программа работы постов связана с запросами народного хозяйства. За последние годы увеличилось количество постов, изучающих сток взвешенных наносов, химический состав воды; с 1965 г. изучается степень загрязнения рек промышленными и бытовыми отходами; начаты изучение водного баланса на ряде водотоков, сход снежных лавин и др.

Однако существующая сеть гидрометеорологических станций и постов не может в полной мере удовлетворить растущие потребности горнодобывающей промышленности, особенно Билибинского, Чаунского и Анадырского районов.

Не имея возможности организовать стационарную гидрологическую сеть во вновь осваиваемых промышленных районах и

особенно в Чукотском национальном округе, Колымское УГМС эту задачу частично решает путем экспедиционного изучения рек. При этом продолжительность наблюдений в одном пункте не превышает 3—4 лет. Экспедиционным путем в соответствии с требованиями и заявками объединения «Северовостокзолото» и СВГУ изучены бассейны Малого и Большого Анюев, а также изучаются реки Большая Столбовая, Россоха, Курьячан, Олойчан и другие.

В 1968 г. организованы гидрологические наблюдения в верховьях рек Берелех и Детрин, что позволило улучшить гидрологическое обслуживание наиболее развитых промышленных районов (Сусуманский, Тенькинский).

Результаты гидрометеорологических наблюдений обобщаются и издаются в виде метеорологических ежемесячников, гидрологических ежегодников, справочников и сборников работ Магаданской гидрометеорологической обсерватории (МГМО).

Магаданской гидрометеорологической обсерваторией в 1967 г. закончено составление справочника по климату СССР (вып. 33) и справочника по водным ресурсам, том 19.

«Справочник по климату СССР» состоит из пяти частей, содержащих характеристики основных элементов климата. Он предназначен для широкого круга специалистов различных отраслей народного хозяйства и отвечает на многочисленные вопросы, возникающие при необходимости учета влияния климата при планировании, проектировании, строительстве и эксплуатации различных гражданских и промышленных сооружений, шоссейных дорог, линий электропередачи и связи, различных гидротехнических сооружений и в научно-исследовательской работе.

Справочник «Ресурсы поверхностных вод СССР, Северо-Восток» будет служить основным пособием для получения гидрологических характеристик рек Северо-Востока.

Изданы первая его часть — «Гидрологическая изученность» (1967 г.) и вторая — «Основные гидрологические характеристики» (1966 г.). В 1968 г. издана и третья часть этого справочника.

«Гидрологическая изученность» содержит сведения о количестве и размерах рек и озер области и степени их изученности.

Во второй части справочника помещены материалы в виде сводных таблиц с пояснениями к ним. Здесь же приводятся величины средних и характерных расходов воды для каждого года и даны средние многолетние месячные и годовые наиболь-

шие и наименьшие за лето и зиму, а также обеспеченные расходы. Помещены характеристики максимального стока весенних половодий, летних паводков, летней и зимней межени. Здесь же имеются данные наблюдений за термическим и ледовым режимом рек, сведения о мутности и о химическом составе речных вод.

Третья часть справочника представляет собой научные обобщения данных о режиме водотоков с практическими рекомендациями для расчетов элементов водного режима как при наличии, так и при отсутствии или недостаточности наблюдений.

С выходом из печати третьей части справочника заинтересованные организации получили пособие, которое поможет проектным, планирующим и другим организациям более грамотно использовать гидрологические материалы в своей практической деятельности.

Из опубликованных работ Магаданской гидрометеорологической обсерватории наибольший интерес для народного хозяйства представляет сборник № 1, в который вошли материалы экспедиционных исследований рек бассейна Малого Анюя, монография кандидата географических наук А. С. Кузнецова «Условия формирования дождевых паводков на реках бассейна Верхней Колымы», изданная в 1966 г., и сборник работ, посвященный 50-летию Октября, в котором помещен ряд статей, освещающих результаты исследований по различным вопросам общей и прикладной гидрометеорологии.

Оперативное гидрометеорологическое обеспечение предприятий горной промышленности заключается в том, чтобы оказать содействие руководству и специалистам предприятий в правильном учете водного, ледового и термического режима рек и прогнозов погоды при планировании и осуществлении производственной деятельности, а также в предотвращении или уменьшении ущерба, причиняемого народному хозяйству опасными гидрометеорологическими явлениями.

Сведения о состоянии водных объектов по всей области помещаются в ежедневном гидрометеорологическом бюллетене, а сведения о фактическом состоянии основных элементов погоды (экстремальной температуре воздуха, осадках, скорости ветра и др.) и прогнозы погоды на сутки и на три дня вперед или 4—7 дней помещаются в ежедневном метеорологическом бюллетене. Эти бюллетени доставляются во все ведущие отделы объединения «Северовостокзолото».

В районных центрах Ягодное, Сусуман, Усть-Омчуг и пос. Среднекан (для прииска «Среднекан») станции 1-го разряда

выпускают ежедневные гидрометеорологические бюллетени, содержащие данные о текущем состоянии погоды и водного режима, а также трехдневные прогнозы погоды по своему району. По Анадырскому району такой бюллетень составляется группой обслуживания народного хозяйства при морском порту в гор. Анадыре. В этом бюллетене освещается текущий режим рек бассейна р. Анадырь.

Кроме бюллетеней, ежедневно в 8 часов утра, в 6 и 9 часов вечера по местному времени передается по радио через Магаданскую широковещательную радиостанцию метеорологическая информация. Эта информация содержит краткий обзор фактического состояния погоды текущего дня и прогнозы погоды суточные, трехдневные или периодные (на 4—7 дней) по всем районам области. Предупреждения об ожидающихся опасных для народного хозяйства явлениях погоды передаются по радио и по телефону всем заинтересованным народнохозяйственным организациям.

Долгосрочные прогнозы погоды по всем районам Магаданской области составляются в Хабаровском бюро погоды и рассылаются Колымским УГСМ на все предприятия горной промышленности, а также в другие народнохозяйственные организации области.

Долгосрочные гидрологические прогнозы выпускаются ежегодно: весной составляются прогнозы (консультации) о сроках начала поверхностного стока воды на промерзающих реках, вскрытия рек, наивысших уровней половодья и датах их прохождения; осенью составляются прогнозы (консультации) о сроках появления первых ледяных образований и ледостава на реках. Средняя заблаговременность долгосрочных прогнозов составляет 30—40 дней. Они выпускаются в виде отдельных бюллетеней и рассылаются организациям. Долгосрочные гидрологические прогнозы и консультации составляются по всем рекам области, на которых ведутся стационарные наблюдения за их режимом.

На июль, август и сентябрь составляются консультации о средней и минимальной водности рек по центральным районам области.

Помимо долгосрочных прогнозов, составляются краткосрочные прогнозы вскрытия и замерзания рек. В периоды значительных дождей летом даются прогнозы дождевых паводков на реках центральных районов области.

Благодаря наличию в центральных районах области сети гидрометеорологических станций и постов с относительно продолжительным рядом наблюдений и более или менее равномерно размещенных по территории, здесь ведется более полное гидрометеорологическое обеспечение предприятий горной промышленности. Для них выпускаются гидрологические прогнозы, освещающие ожидаемый режим на реках, составляются детализированные прогнозы погоды и предупреждения об ожидаемых опасных гидрометеорологических явлениях, в то время как по районам Чукотского национального округа составляются, в основном, общие (без детализации по районам) прогнозы погоды и консультации о сроках вскрытия и замерзания рек. Это объясняется тем, что гидрометеорологическая сеть на Чукотке совершенно недостаточна для составления более конкретизированных прогнозов.

Долгосрочные прогнозы могут быть использованы горняками при планировании работ. В частности, консультации о сроках начала стока на реках определяют сроки начала массовой промывки песков. Правильное использование этих прогнозов принесло прииску «Большевик» в 1966 г. 3500 руб. экономии, в 1967 г. прииску «25 лет Октября» — 1500 руб., а прииску «Адыгалах» — 1000 руб. Заблаговременные предупреждения предприятий об опасных гидрометеорологических явлениях позволяют своевременно принять меры для предотвращения или уменьшения размеров возможного ущерба от стихийных бедствий.

Несвоевременные меры, принятые предприятиями, могут привести к большим убыткам. Например, в конце августа 1966 г. Тенькинское горнопромышленное управление было предупреждено об ожидающемся большом паводке, но меры не были приняты. В результате были затоплены полигоны, промывочные приборы на участках «Детрин», «Лунный» и «Петренко» прииска «Курчатовский», затоплен и частично занесен эфелями дражный полигон в долине р. Омчуг и др. В то же время можно привести ряд примеров, когда предприятия затрачивают небольшие средства на противопаводочные работы (прииск «Бурхала» затратил 1350 руб. в 1966 г.), но зато при прохождении паводков обеспечивается бесперебойная работа предприятия, а убытки от паводков незначительные.

В целях более конкретизированного обеспечения горной промышленности в Колымском управлении гидрометслужбы ежегодно составляются планы оперативного гидрометеорологи-

ческого обслуживания аппарата объединения «Северовосток-золото» и районных горнопромышленных управлений центральных районов области.

При составлении этих планов учитываются запросы горнодобывающей промышленности исходя из реальных возможностей гидрометеорологической службы.

Кроме оперативного гидрометеорологического обслуживания, гидрометстанции 1-го разряда ежегодно составляют по запросам предприятий центральных районов области краткие гидрометеорологические характеристики к техническим проектам работ на новых участках (водных объектах), выдают справки о режиме рек для проектирования гидротехнических сооружений как на действующих, так и на вновь осваиваемых участках и т. п.

В практике работников горной промышленности до сих пор наблюдаются случаи, когда при планировании работ во вновь осваиваемых районах используются лишь гидрометеорологические характеристики прошлых лет, что может привести в конечном итоге к грубым просчетам и даже сказаться на себестоимости добываемого металла. В этих случаях более квалифицированно могут дать сведения, хотя и ориентировочные, установленные методом аналогии, работники гидрометслужбы. В последнее время при составлении технических проектов более или менее тесное сотрудничество с гидрометслужбой установилось в Ягоднинском горнопромышленном управлении (прииски им. Горького, Берзина и др.), что дает свои положительные результаты и может служить примером для других горных предприятий.

В целях повышения качества оперативного гидрометеорологического обеспечения горной промышленности районов Чукотского национального округа планируется на базе имеющейся опорной сети наблюдений провести в ближайшее время исследования для получения методов прогнозов на реках Чукотского национального округа элементов весеннего половодья и дождевых паводков, сроков вскрытия и замерзания рек.

В связи с тем, что дождевые паводки причиняют наибольший ущерб предприятиям горной промышленности, особенно на малых горных реках, где время добегания исчисляется часами и заблаговременность предупреждений о возможном затоплении недостаточная, в ближайшее время будут привлечены к выпуску краткосрочных прогнозов дождевых паводков в цент-

ральных районах области гидрометстанции 1-го разряда. Это позволит более оперативно предупреждать предприятия горной промышленности об опасных гидрологических явлениях.

С целью удовлетворения быстрорастущих запросов горной промышленности, особенно во вновь осваиваемых районах, и в связи с недостатком средств, отпускаемых Колымскому УГМС, единственным способом гидрометеорологического изучения территории Чукотского национального округа является производство работ на договорных началах.

Гидрографические партии Колымского УГМС выполняют значительный объем наблюдений над гидрометеорологическими условиями в новых районах, где планируется организация горных работ. Однако весь необходимый объем гидрометеорологических работ Колымское УГМС не в состоянии выполнить. Своевременной является постановка вопроса о кооперировании условий Колымского УГМС и объединения «Северовостокзолото». Речь идет об открытии сети ведомственных постов с минимальным объемом гидрометеорологических наблюдений. Для горных предприятий это экономически выгодное решение задачи, так как средства, затраченные на организацию ведомственной сети, вполне себя окупят при дальнейшем ведении горных работ с учетом гидрометеорологических условий района.

Всесторонняя гидрометеорологическая информация, ее полное и правильное использование при планировании и проектировании будет способствовать повышению экономической эффективности разработки россыпных месторождений и позволит значительно снизить убытки, причиняемые стихийными явлениями предприятиям горной промышленности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕНОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГРУНТОВ ОТ ПРОМЕРЗАНИЯ

С. А. ДРУЖИНИН, В. М. ЧЕШКОВ

Институт теплофизики СО АН СССР

Институт теплофизики СО АН СССР в соответствии с Постановлением Госкомитета по науке и технике № 318 совместно с ВНИИ-1 и Иргиредметом участвует в разработке методов защиты грунтов от промерзания.

Основное направление наших исследований — создание дешевой теплоизоляции из местных материалов с минимальным использованием привозного сырья.

Для теплоизоляции в районах Севера имеются вода и воздух; эти материалы с небольшими добавками специальных пенообразующих веществ и были использованы для получения пеноизоляции.

Работы по использованию пеноизоляции проводили в 1961—1962 гг. Гидротехническим институтом им. Веденеева на строительстве Братской ГЭС. В 1965 г. испытания пеноизоляции проводили во ВНИИ-1, но в обоих этих случаях в качестве пенообразователя использовали готовые составы ПО-1 и ПО-6, предназначенные для пожаротушения. Воздушно-водяная пена, образованная из этих составов, быстро разрушается и не дает возможности получить устойчивую пеноизоляцию.

Поэтому нами были проведены исследования устойчивости пен, образованных различными пенообразователями. Всего было испытано около 60 составов различных пенообразователей. Как показали исследования, пена, получаемая с добавками только пенообразователя, может сохраниться в течение де-

сятков минут, что совершенно недостаточно для пеноизоляции. Вторая часть исследований была проведена с использованием тех же пенообразователей и с добавками так называемых стабилизаторов, в качестве которых применяли желатину, карбоксилметилцеллюлозу, поливиниловый спирт и триполифосфат.

Концентрацию пенообразователя и стабилизатора изменяли в пределах 0,1—1%. При этом устойчивость пены увеличивалась, но для большинства составов незначительно и только у одного пенообразователя — алкомона-ДС при концентрации 0,5% и стабилизаторе желатине (0,7—1%) устойчивость пены стала практически неограниченной. Таким образом, эту композицию можно рекомендовать для получения пеноизоляционного слоя.

Очевидно, существуют еще и другие составы пенообразователей и стабилизаторов, которые могут дать достаточно устойчивые пены. Поэтому работу по выбору наиболее рациональных композиций пенообразователей стабилизаторов необходимо продолжить.

Одним из важных вопросов, практически совершенно не изученных, является вопрос об изменении устойчивости структуры пены при замерзании. У нас были проведены опыты по исследованию поведения пены при нескольких циклах замерзания—оттаивания. Они показали, что при замерзании прочность пеноизоляции увеличивается, а ее структура сохраняется. После 10 циклов устойчивость не изменилась.

Преимуществами такой пеноизоляции являются дешевизна и доступность исходных материалов, низкий коэффициент теплопроводности и возможность его изменения за счет размеров пузырьков, а также возможность нанесения такой изоляции достаточно равномерным слоем на неровный грунт. Основной ее недостаток — малая механическая прочность.

Проверка возможности применения пеноизоляции для защиты грунтов и водоемов от промерзания проводится сейчас на опытной площадке в Новосибирске. Пеноизоляция будет находиться под действием переменных атмосферных условий в течение нескольких месяцев, и это даст возможность сделать окончательный вывод о целесообразности ее применения на полигонах.

ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОПЛАТЫ ТРУДА РАБОЧИХ ДРАГ И ГИДРАВЛИК

А. В. НИКИТИН

Всесоюзный заочный финансово-экономический институт

На заседании секции дражных работ было изложено множество новых, очень интересных, ценных технических проблем и их решений, реализация которых, несомненно, будет способствовать дальнейшему совершенствованию этого важного и перспективного способа добычи полезных ископаемых.

Но нельзя не учитывать, что в полной мере достоинства всех технических новшеств могут проявиться лишь при условии, если непосредственные исполнители — рабочие будут заинтересованы в их внедрении, если действие систем оплаты труда рабочих будет направлено на получение максимального эффекта, то есть на добычу возможно большего количества полезного компонента при наименьших его потерях.

Между тем, добывая золото или другие металлы и минералы, мы платим сдельную заработную плату за объем переработанной горной массы, а не за конечный продукт производства. При действующей типовой системе оплаты труда рабочих драг и гидравлик от объема переработки зависит 71—100% заработанной платы рабочего, за выполнение и перевыполнение плана по добыче золота рабочим выплачивается только премия в весьма ограниченных размерах — до 40% сдельного заработка.

Таким образом, даже абсолютный размер премии в рублях зависит от уровня сдельного заработка, который образуется в зависимости от объемов переработки горной массы.

Преимущественная заинтересованность рабочих драг в увеличении объемных показателей нередко приводит к снижению качества работы за счет увеличения эксплуатационных и техно-

логических потерь. Это обстоятельство усугубляется еще и тем, что на многих драгах производительность черпающего аппарата значительно превосходит производительность аппарата обогатительного. Легко можно представить себе, откуда берутся технологические потери в 10, 20% и более, если рабочие почти исключительно заинтересованы в максимальной переработке объемов горной массы, особенно на труднопромывистых глинистых породах. Можно выразить вполне обоснованное опасение, что при таком положении вещей ни электронные датчики, ни лазеры, ни промышленное телевидение не помогут исправить положение.

Пересмотр и улучшение действующей системы оплаты труда рабочих объективно необходимы. Этим вопросом сейчас занимается центральная лаборатория НОТ Главзолота и кафедра экономики труда Всесоюзного заочного финансово-экономического института. Нами подвергнуты предварительному экономическому обследованию все драги и гидравлики предприятий Главзолота. Для детального обследования выбрана представительная совокупность драг и гидравлик в объеме 25% всех объектов. Программы обследования разосланы на предприятия, часть их уже выполнена. На многих приисках побывали научные сотрудники института. К началу нового промывочного сезона будут даны рекомендации по изменению систем труда, на основании которых на ряде дражных предприятий можно будет провести соответствующие эксперименты.

В каком направлении предполагается изменить систему оплаты труда рабочих драг и гидравлик?

Первый и основной вариант — оплата труда в прямой зависимости от количества добытого золота. На многих объектах со стабильным содержанием металла сдельная оплата труда за весовую единицу металла вполне возможна и дает хорошие результаты, что подтверждают опыты, проведенные на драгах трестов «Приморзолото» и «Забайкалзолото». В тресте «Запсибзолото» прииск «Алтайский» со всеми его малолитражными драгами успешно работает при сдельной оплате труда за количество добытого золота.

На объектах с неравномерным распределением золота предполагается ввести повременно-премиальную систему оплаты с повышенным премированием за добычу и извлечение золота, по крайней мере, до 60—80% тарифных ставок.

Возможны и другие варианты систем, которые определятся в ходе экономического исследования.

Кроме того, представляется целесообразным ввести дополнительное премирование и отработку законтурных запасов, которые нередко выявляются в процессе отработки полигонов. На эти премии можно обратить 40—50% сложившейся в данном районе стоимости разведки весовой единицы золота.

Учитывая важность разрешаемой задачи, мы просим присутствующих здесь работников дражных предприятий, представляющих всю отрасль промышленности, принять активное участие в разработке новых, более совершенных систем заработной платы рабочих драг и гидравлик. Каждое предложение по этому вопросу будет внимательно рассмотрено и использовано.

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В. И. НАТОЦИНСКИЙ, А. В. КОЧЕРГИНА

ЦНИГРИ

Одним из высокоэффективных способов разработки месторождений является способ гидромеханизации. В последние годы его стали применять при разработке ильменитовых и алмазосодержащих россыпей, при повторной разработке месторождений, отработанных ранее подземным способом, при вскрыше торфов на дражных полигонах. Высокая эффективность этого способа, небольшие капитальные вложения позволили применить его при разведочных работах на золото и другие металлы.

Гидроэлеваторный (в комплексе с бульдозерами) способ разработки и вскрыши нашел за последние годы широкое применение на Северо-Востоке СССР (объединения «Якутзолото», «Северовостокзолото»). Это позволило довести производительность труда на промывке песков до 60 м^3/чел -день (объединение «Северовостокзолото») и снизить в 1967 г. себестоимость добычи и промывки 1 м^3 песков по сравнению с 1963 г. почти на 27,8%, а по сравнению с 1960 г. отдельные предприятия (Сусуманское горнопромышленное управление) снизили себестоимость до 40%.

Внедрение гидромеханизации на россыпях Северо-Востока СССР позволило увеличить выработку бульдозеров, занятых на разработке и транспортировке песков к зумпфу. Если годовая выработка бульдозера на базе трактора С-80 и С-100 при

конвейерной подаче песков на промприбор составляла 30—35%, то при внедрении гидромеханизации выработка бульдозера (С-100) достигла 50—55 тыс. м³ за сезон.

Количество гидроустановок в целом по Главзолоту по сравнению с 1963 г. возросло в 2 раза, а объем добычи и промывки увеличился только на 80%. Основная причина — значительный удельный вес гидроэлеваторных установок с годовой добычей не более 40 тыс. м³.

За последние 10 лет наблюдается непрерывный рост выработки на 1 чел.-смену. Если в целом по Главзолоту она возросла к 1968 г. на 45%, то отдельные предприятия («Амурзолото», «Уралзолото») за счет внедрения высокопроизводительного оборудования увеличили выработку на 1 чел.-смену на 80—100%.

В табл. 1 приведены основные показатели гидравлических установок.

Таблица 1

Тип гидроустановки	Сезонная производительность установки, тыс. м³	Часовая производительность установки, м³/час	Удельный расход электроэнергии, квт.ч/м²	Удельный расход воды, м³/м³	Выработка на 1 чел. в смену, м³
Землесосная	162,16	51,9	8,5	19,2	42,5
Шлюзовая	75,3	29,1	6,84	39,2	28,8
Гидроэлеваторная с естественным напором	89,5	33,7	—	41	26,8
Гидроэлеваторная с искусственным напором («Якутзолото», «Северовостокзолото»)	38,5	36,6	6,5	26,2	70,5

Получению высоких показателей предшествовало внедрение новой техники и технологии разработки россыпей способом гидромеханизации. Были разработаны новые конструкции гидромониторов (ГУЦ-6), землесосов (12ГРУв-12), шагающей землесосной установки ЗШУВД-2. На отдельных предприятиях

внедрены новые типы землеройных машин и машин для вспомогательных работ. Большинство предприятий, занимающихся разработкой россыпей гидравлическим способом, применили новые схемы и системы организации добычных работ, обогатительного процесса, что позволило им добиться высоких технико-экономических показателей.

По данным технических отчетов за 1967 г. (по сравнению с 1963 г.) в целом по Главзолоту для гидравлических установок часы чистой работы в сутки возросли на 3%. Часовая производительность увеличилась на 5,6%. Удельный расход электроэнергии сократился на 5,9%.

Наиболее производительные гидравлические разрезы треста «Уралзолото», оборудованные замлесосами ЗГМ-2(2м), за последние 5 лет достигли следующих показателей: часы чистой работы возросли на 8%, часовая производительность увеличилась на 11%, добыча горной массы возросла на 24,5%, удельный расход электроэнергии снижен на 21%, себестоимость добычи 1 м^3 снижена на 36%, себестоимость добычи 1 г металла (при снижении среднего содержания на 23%) снижена на 9%.

Однако в системе Главзолото есть еще предприятия, где технико-экономические показатели за 1967 г. ниже показателей 1963 г.

Наибольший удельный вес в гидравлическом способе разработки месторождений полезных ископаемых из зарубежных стран, областей и провинций занимают Канада и Малайзия (Малайский п-ов). С помощью гидромеханизированных работ в этих районах, а также в Норвегии, США, Британской Гвиане, ФРГ, Южной Америке проводятся добычные и вскрышные работы на месторождениях золота, олова, рутила, фосфоритовой руды, ильменита, боксита и т. д. В Анголе для удаления торфов с полигонов применяют гидравлические шлюзовые установки, которые транспортируют торфа в основном в прилегающие к этому району русла рек. В балансе добычи гидравлические работы составляют 23,1%. На оловосодержащих россыпях Малайзии добыча гидравлическим способом составляет 43,5%.

Широкое распространение на вскрыше торфов гидравлических разрезов (Аляска, США) получили бульдозерные и скреперные работы. Помимо развития гидромеханизации в горной промышленности неуклонный рост ее наблюдается в строительстве, при добыче песка и гравия.

Анализ распределения объемов, выполненных в строительстве и на открытых горных разработках за 1965—1966 гг. способом гидромеханизации в СССР и США, приведен в табл. 2 (в %).

Таблица 2

Способы выполнения	СССР			США		
	в строительстве	на открытых горных работах	в том числе по Главзолоту	в строительстве	на открытых горных работах	в том числе при разработке россыпей
Бульдозерный	35	2		15	5	
Скреперный	7,7	0,5		57	5	
Гидромеханизацией	2,4	1,5	9—12	1	1	3

Гидравлический способ разработки приобретает характер комплексного использования гидромониторного размыва с предварительным рыхлением экскаваторами, бульдозерами. Стационарные установки представлены землесосами с диаметром всасывающего трубопровода не более 250—400 мм, обеспечивающие производительность от 68,4 до 189 м³/час.

Землесосные снаряды оборудуют высокопроизводительной техникой, обеспечивающей сезонную производительность 880 тыс. м³. Все большее применение находят гидромониторы и задвижки с дистанционным управлением. Трубопроводы для подачи пульпы и воды смонтированы из труб диаметром от 351 до 457 мм. Наиболее часто для водопроводов используют трубы диаметром от 610 до 750 мм. На отдельных предприятиях применение гидромеханизации позволяет снизить капитальные затраты по сравнению с применением роторных экскаваторов в 2 раза.

Гидравлические установки используют с искусственным и естественным напором. При искусственном напоре используют давление 5,2—6 кг/см². Стоимость вскрыши торфов способом гидромеханизации составляет в отдельных случаях 50% стоимости драгирования. Стоимость гидравлической добычи золо-

тоносных песков (Канада, Юкон) приблизительно равна стоимости добычи бульдозерным способом с конвейерным транспортом на промывочный прибор и составляет примерно 1,18—1,22 руб.

Обогатительные промывочные приборы оснащают дополнительно отсадочными машинами, а на отдельных разрезах внедряют подвижные шлюзы. Анализ технико-экономических показателей гидравлического способа разработки россыпей показывает, что за последние 10 лет стоимость добычи 1 м^3 песков снизилась не более чем на 10—15% при неуклонном росте стоимости 1 г металла.

Несмотря на относительно высокие технико-экономические показатели наших землесосных гидравлических установок, до сих пор в балансе времени значительное место занимают простои. Согласно данным технических отчетов простои по различным причинам составляют от 27 до 33% времени. Так, например, простои по трем гидравликам Исовского прииска за 1966 г. и 1967 г. составили 31,3% рабочего времени. Основными причинами простоев являются уборка камня, крепи, передвижка землесосов и гидромониторов с одновременным монтажом трубопроводов, уборка эфелей от приборов.

В балансе простоев от 25 до 75% времени связано с упомянутыми работами («Уралзолото» и др.). На работах по уборке камня и крепи еще практикуют ручной труд и только в отдельных случаях используют валуноуборщики, трелевочные тракторы ТДТ-40м и ТДТ-60, которые позволяют значительно сократить число рабочих, занятых на этих операциях.

Хуже обстоит дело с механизацией монтажных работ. Единственным механизмом является пока трактор. Для снижения времени простоев гидравлические разрезы должны быть укомплектованы техникой, которая бы в комплексе решала вопросы механизации вспомогательных работ. Научно-исследовательский и проектный институт (НИПИГормаш, Свердловск) по договору с «Уралзолото» спроектировал и создал комплекс навесного оборудования на базе ТДТ-50 м, но пока еще такая машина на вооружение предприятий не поступила, так как находится в стадии конструктивной доработки. Сейчас по рекомендации ЦНИГРИ Главзолото приобретает для комплексного использования на вспомогательных работах серийное оборудование.

Заводом «Лиепайсельмаш» Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения серийно изготовляется

корчеватель-бульдозер-погрузчик (КПБ-2). Это навесное оборудование на базе трактора Т-74 и Т-75. Результаты испытаний показательны — комплекс КПБ-2 может быть использован на уборке пней, снятии растительного слоя, уборке камня, перетаскивании труб и другого оборудования гидравлических разрезов.

Возможность укомплектования этими навесными деталями базы трактора С-100 сделала бы эту машину необходимым оборудованием на крупных гидравлических разрезах. В трестах «Приморзолото», «Амурзолото», «Якутзолото» КПБ-2 на базе трактора Т-75 должен найти широкое применение. Для уборки камня из разреза может послужить универсальная камнеуборочная прицепная машина УКП-0,6, выпускаемая Гатчинским механическим заводом Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР.

Одним из важнейших резервов увеличения добычи золота, платины, алмазов из россыпей является вскрыша торфов. К сожалению, вскрыша не нашла еще достаточно широкого применения на гидравлических разработках. Расчеты ЦНИГРИ для различных условий показывают, что предварительная вскрыша торфов бульдозерами Д-275 или Д-384А на гидравлических разработках позволит снизить стоимость переработки 1 м^3 горной массы с промывкой на промприборе до 15%, сократив число действующего оборудования для выполнения плана по добыче металла.

В последнее время исключительно важное значение приобретает вопрос организации постоянного оборота технологической воды и очистки ее от различных механических примесей. Решение этого вопроса связано с выделением землеройной техники для строительства плотин, водохранилищ, илоотстойников и т. д. Из года в год объемы этого вида подготовительных работ возрастают. В прямой зависимости от применяемой техники и технологии находится и стоимость продукции. Исследования показали, что для районов Урала, Западной Сибири необходимо использовать только высокопроизводительную и мощную технику (бульдозеры, скреперы), которая позволит не только более эффективно вести разработку россыпей, но и решить вопрос комплексного ее использования (строительство дорог, плотин, вскрыша торфов и т. д.) при минимальных капитальных затратах и максимальной производительности. Такой техникой являются бульдозеры и скреперы на базе трактора ДЭТ-250.

На вскрыше торфов в одной из гидравлик был испытан скрепер Катерпиллер-657 с геометрической емкостью ковша 24,6 м³ с двумя двигателями мощностью 900 л. с., с толкачом Катерпиллер-834, имеющим двигатель мощностью 385 л. с.

Исследования работы скрепера показали его высокую надежность, что является одним из самых положительных качеств таких скреперов. Скрепер подвергся испытанию в различных условиях. Это позволило выявить следующие показатели.

Часовая производительность 150 м³ при длине транспортировки до 900 м может обеспечить при коэффициенте использования времени в сутки 0,85 и в сезон 0,60 годовую или сезонную производительность 500—560 тыс. м³.

Фактическая стоимость одного часа составила 32 руб., то есть стоимость 1 м³ вскрыши при такой производительности может составить не более 20 коп.

По сравнению со скреперами Д-511, работающими в тех же условиях, производительность Катерпиллера-657 будет в 2 раза выше, несмотря на то, что геометрическая емкость скрепера Катерпиллер-657 больше только на 64% емкости скрепера Д-511.

Чтобы добиться высоких технико-экономических показателей в использовании скреперов, необходимо провести ряд организационных мероприятий и в то же время оборудовать этот скрепер толкачом Д9-Ж на гусеничном ходу с рыхлителем, что создаст реальные предпосылки повышения его производительности.

Анализ работы предприятий Главзолото до 1967 г. показывает, что если в 1966 г. число землесосных гидравлик достигло 75, то в 1967 г. число их уменьшилось до 58 шт. Несмотря на такое положение, произошло качественное изменение землесосных гидравлических установок.

Если в 1963 г. на гидравликах работало менее 1% землесосов ЗГМ-2М, то в 1967 г. — 20%. Замена оборудования с 8НЗ на ЗГМ-1, ЗГМ-2 и 12Р7 позволила сократить количество гидроустановок на 22%, повысив производительность одной установки на 40—50%.

В продолжение двух лет проходил промышленные испытания на разработке россыпных месторождений шагающий землесос ЭШ-2000 60 с землесосом ЗГМ-2М. Испытания выявили ряд конструктивных недостатков, при ликвидации которых, несомненно, этот землесос найдет применение на гидравликах

Урала и Амура, а также при разработке террасовых участков россыпей Якутии («Якуталмаз»).

В последние годы на землесосных установках преимущественно применяется веерная система разработки. Она впервые нашла применение в Миасском приисковом управлении.

Эта система позволяет эффективно использовать напорную струю гидромониторов, облегчает камнеуборочные работы и позволяет механизировать передвижку гидромониторов и труб. В результате при применении этой системы получены высокие технико-экономические показатели.

Веерную систему применяют при отработке россыпных месторождений Миасского приискового управления прииска «Октябрьский» треста «Амурзолото» и др.

Технико-экономические показатели по этим приискам и по лучшим гидроустановкам за 1967 г. приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование	Сезонная добыча, тыс. м³	Часовая производительность, м³/час	Выработка, м³/чел-смену	Удельный расход энергии, квт·ч/м³	Удельный расход воды, м³/м³	Себестоимость 1 м³, руб. (за 1963 г.)
Миасское приисковое управление		43,5	52,6	7,45	20,05	0,51
Гидроустановка № 304, землесос ЗГМ-2М	253,7	70,0	67,5	8,05	15,0	
Гидроустановка № 287, землесос 8Н3	231,5	59,8	71,6	4,41	12,0	0,27
Гидроустановка 317, землесос 8Н3	189,7	47,5	65,6	4,99	15,0	
Прииск «Октябрьский» Гидроустановка 333, землесос 3ГМ-2М	407	128,4	70,7	7,2	16,5	1,07

На гидроэлеваторных и шлюзовых установках в основном применяют систему с попутным забоем. Имеется ряд разновидностей этой системы. Основное преимущество ее — это возможность обрабатывать россыпь гидромониторами в 2 уступа и укладывать хвосты в отработанное пространство.

Лучшие шлюзовые и гидроэлеваторные установки Главзолото работают с высокими технико-экономическими показателями. На всех гидроустановках в основном применяют гидромониторы ГМН-250 (ЦНИГРИ), которые выпускаются Кузнецким механическим заводом.

ГМН-250 — хорошо отработанная конструкция, но на сегодняшний день она не может удовлетворить все потребности, особенно на гидроустановках, применяющих землесосы ЗГМ-2М.

На таких гидроустановках необходимо применять гидромониторы большего типоразмера (диаметр входного отверстия 300—350 мм). ГМН-250 — гидромонитор с ручным управлением, трудно поддается дистанционному управлению. В этом случае форма ГУЦ-6 более приспособлена для дистанционного управления. В этом году институт будет работать по устранению недостатков конструкции ГУЦ-6. ГУЦ-6 и ГМН-250 — это один типоразмер. Больше внимания следует уделять крупным землесосным гидравлическим установкам, чтобы заставить говорить о гидравлическом способе как о серьезном конкуренте всех существующих способов разработки россыпей. Увлечение мелкими гидравлическими установками по существу исключает внедрение мощной высокопроизводительной техники.

Ведущую роль в организации крупных гидравлических разрезов производительностью до 1 млн. м^3 и более занимает трест «Уралзолото», где намечено внедрить землесосы 20 Р11 в комплексе с эжекторными установками.

Научные организации и предприятия направляют усилия на испытание в производственных условиях полиэтиленовых насадок для гидромониторов и труб для рабочего водовода. Положительные результаты этих испытаний дают возможность снизить себестоимость 1 м^3 промытой горной массы минимум на 15%. ЦНИГРИ совместно с Исовским прииском и трестом «Уралзолото» работает над проблемой полной автоматизации работы насосных станций, организации надежной связи и сигнализации.

Разнообразие горнотехнических условий разрабатываемых россыпей, уровень технического оснащения позволяют применять при промывке песков шлюзовые, гидроэлеваторные, землесосные промприборы.

Наличие в россыпях крупного и мелкого металла требует дифференцированного решения конструкции гидравлических промывочных приборов для каждого месторождения. Так как

крупный и мелкий металл встречаются вместе, то на приборах применяют подшлюзки и дополнительное прогрохачивание материала. На некоторых предприятиях осуществлен контейнерный съем металла. Шлихи перерабатывают на ШОУ.

Однако за последние 10 лет промывочные приборы на большинстве гидравлик не претерпели никаких изменений, несмотря на то, что из года в год нагрузка на шлюзы возрастает. Так, например, если в 1963 г. часовая производительность на шлюзовых гидравликах достигала 28 м^3, на гидроэлеваторных — 45 м^3, на землесосных — около 80 м^3, то в 1967 г. она достигла 35 м^3 на шлюзовых и 130 м^3 — на землесосных.

В этих условиях извлечение металла очень усложнено и малейшее нарушение в процессе может привести к очень большим потерям. Практика съема металла с промывочных приборов раз в декаду при увеличении нагрузки на 1 м^2 полезной площади также приводит к увеличению потерь металла.

Существующее положение привело к тому, что переработка эфельных отвалов гидравлических приборов, где это производится, позволяет получить дополнительный металл в объеме не менее 25% от добытого, тогда как по отчетным данным технологические потери не превышают 10%. Исследованиями по обогащению на гидравликах не занимается ни один институт.

Задача научно-исследовательских и проектных институтов — принять меры к разработке рекомендаций по применению промывочных приборов с мелким и глубоким наполнением; срочно приступить к исследованиям по определению необходимых нагрузок на гидравлических приборах и разработать соответствующие мероприятия по механизации сполоска, уменьшению потерь металла при промывке горной массы, а также применению при обогатительном процессе современных способов и оборудования. По самым скромным расчетам такое мероприятие позволит снизить себестоимость металла на 5—6%. Мало издается материалов о гидравлическом способе разработки, а результаты научных исследований, внедрения новой техники и технологии освещаются с большим опозданием и в основном изложены в отчетах научных институтов, тираж которых от 3 до 5 шт.

В целях скорейшего обмена мнениями следовало бы институту «Цветметинформация» издавать брошюру «Результаты научных исследований» по типу брошюр о рационализаторских предложениях.

В задачу усовершенствования гидравлического способа разработки, помимо всех намеченных выше, входит и организация высокомеханизированной и автоматизированной гидравлики, на базе которой будут проведены необходимые научные исследования для выработки рекомендаций по повышению технико-экономических показателей.

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

И. П. МИРОМАНОВ

Трест «Амурзолото»

Прииск «Октябрьский» расположен в Зейском районе Амурской области и приравнен к районам Крайнего Севера. Среднегодовая температура воздуха минус 3,3°, поэтому все разрабатываемые месторождения находятся в вечномерзлом состоянии. Лето короткое и жаркое, зима продолжительная, ветреная и малоснежная. Сезонная оттайка мерзлоты (без вмешательства человека) достигает 0,7—1,5 м.

Водные источники, к которым приурочены разрабатываемые месторождения, имеют малый дебит. Количество воды в них всецело зависит от интенсивности выпадаемых осадков. Но так как осадков выдапает мало, большинство из них пересыхает.

Для обеспечения гидравлик водой принят метод оборотного водоснабжения.

Прииск является предприятием 1-й категории, ведущим разработку россыпных месторождений золота дражным и гидравлическим способом. Дражный флот представлен 250-литровыми драгами типа ИЗТМ,.6 гидравлик работает с землесосами ЗГМ-2М и 2 — с землесосами 8НЗ.

Удельный вес гидравлической золотодобычи на прииске колеблется в пределах 40—42%.

Все месторождения золота, разрабатываемые гидромеханическим способом, аллювиального типа, долинного характера. Мощность отложений от 6 до 15 м.

Почти все месторождения поражены горными работами прошлых лет. При разработке приходится извлекать большое количество крепи. Все россыпи находятся в вечномерзлом состоянии.

Имеются месторождения, которые состоят практически из одних валунов крупностью от 10 до 30 см, подавляющее же большинство валунов почти не имеет.

Большая мощность, пораженность работами прошлых лет, вечная мерзлота и сравнительно небольшие запасы заставили нас развивать гидравлическую добычу.

Землесосы ЗГМ-2М стали внедрять с 1960 г. Они резко изменили все технико-экономические показатели гидромеханической добычи по сравнению с землесосами 8НЗ. Если 1 м³ промытой горной массы в момент внедрения ЗГМ-2М в 1960 г. стоил 1,66 руб., то в 1967 г. — 95 коп., а по отдельным гидравликам — 78, 84 и 88 коп.

Несмотря на то, что, осваивая землесосы ЗГМ-2М, коллектив прииска имел уже 11-летний опыт эксплуатации гидромеханических установок, добиться высоких технико-экономических показателей в первые годы работы не удалось.

Рост материальной и энергетической базы прииска позволил нам в 1967—1968 гг. почти на всех гидромеханических установках установить резервное насосное и землесосное оборудование. Это в свою очередь дало возможность за счет сокращения простоев, как вынужденных, так и технологических, увеличить время чистой работы в сутки до 20 час и более, что в свою очередь сказалось и на производительности установок.

Три гидромеханические установки в сезоне 1967 г. перешагнули рубеж 400 тыс. м³. Производительность труда на человеко-день составила 70,7—76,2 м³.

Коллективы этих установок носят звание коллективов коммунистического труда. Все рабочие гидравлики имеют по две профессии, и более 50% — по три. Это весьма важный фактор, определяющий не только устойчивость работы оборудования, но и его грамотную эксплуатацию.

Опыт эксплуатации землесосов ЗГМ-2М позволяет сделать вывод, что максимальная производительность этого землесоса при добыче золота на месторождениях прииска «Октябрьский» в условиях вечной мерзлоты лежит в пределах 500 тыс. м³.

Дальнейшее увеличение производительности вступает в серьезное противоречие с качеством извлечения металла.

Оплата труда рабочих сдельно-премиальная. Прямая сдельщина за 1 м³ промытой горной массы. При условии выполне-

ния плана промывки на 100% и перевыполнения плана по добыче золота на 120% — 40% премии. Такая оплата труда при выполнении плана по золоту на 120% больше не стимулирует его добычу, начинается погоня за кубажом, за который платят деньги. В этих условиях перегрузка гидравлики при отходе среднего содержания золота выше планового неизбежно влечет за собой потери металла.

Поэтому мы считаем, что 50 тыс. м³ на один землесос ЗГМ-2М, хотя и трудно достигаемая, но все же разумная производительность, для достижения которой не требуется особых материальных затрат. Больше всего нужна четкая организация труда, устойчивая энергетическая база, ритмичное материально-техническое снабжение и насосы с напорной характеристикой не менее 90 м.

Остановлюсь на работе одной из лучших наших гидравлик № 339. Эта гидравлика разрабатывает россыпное месторождение ключа Дорожный, в 18 км от поселка Октябрьский.

Россыпь аллювиального типа поражена вечной мерзлотой. Мощность отложений 10 м. Основная толща россыпи сложена речниковыми отложениями. Валунов мало. Мощность торфов и глин — до 1 м. Золотоносный пласт приурочен к нижним слоям толщи. Золото находится в песчано-глинистых отложениях, мелкое, хорошо окатанное. Верхние слои россыпи до глубины 5—6 м золота не имеют. Ширина россыпи в границах бортового лимита 80—150 м. Промывистость грунта средняя.

Ежегодно на проведение комплекса горноподготовительных работ для гидравлики расходуют около 34 тыс. руб. Стоимость основного оборудования установки — 56 тыс. руб. Среднесписочная численность трудящихся — 39 человек с сезонным фондом заработной платы 54 600 руб.

На гидравлике установлено два землесоса ЗГМ-2М — основной и резервный с моторами мощностью 400 квт при 590 об/мин, смонтированными в двух различных помещениях.

В качестве насосов используют также землесосы ЗГМ-2М с моторами мощностью 630 квт при 740 об/мин, производительность 1900 м³/час, напор 75 м, диаметр рабочего колеса 890 мм вместо 850 по стандарту. Использовать землесосы в качестве насосов нас заставило отсутствие последних. Однако при работе на грязной воде такая замена вполне себя оправдала. Насосов работало также два — рабочий и резервный. Диаметр магистральных и разводных труб 426 мм, рабочих — 250 мм.

Применяемые гидрогенераторы ГМН-250С. Один насос обеспечивает одновременную работу двух мониторов с насад-

ками 100 мм и работу эжектора с насадкой 75 мм, установленной во всасывающей трубе землесоса. Рабочее напряжение для электродвигателей на землесосах и на насосах 6 кв.

Технико-экономические показатели работы установки

Добыто горной массы, тыс. м³	430
Часов работы в сутки	20,2
Часов работы в сезон	3525
Часовая производительность установки	
средняя в сезон, м³	122
максимальная средняя за месяц, м³/час	137,8
Выработка на чел.-смену, м³	75,3
Потери металла в хвостах, %	4,9

Начало добычного сезона 10 мая, конец 31 октября (175 дней).

Промывочные приборы шлюзового типа с четырьмя деками. Высота прибора в головной части 10 м. Наклон шлюзов 0,1, армировка — резиновые дражные коврики и чугунные трафареты глубокого наполнения, высота ячейки 50 мм. Общая улавливающая площадь шлюзов 85,6 м².

В конце прибора установлены обоюдосторонние подшлюзки с суммарной улавливающей площадью 36,4 м², наклон подшлюзков 0,08. Подшлюзки армированы дражными ковриками и трафаретами типа «овсянка». Максимальная удельная нагрузка на 1м² площади шлюзов в час составила 1,87 м³. Частоту сполосков регулировали графиком, но они проводились не реже 1 раза в 4 дня. При зачистке плотика частота сполоска доходила до двух раз в сутки.

Серые шлихи с подшлюзков дорабатывали на ШОУ. Частота сполоска подшлюзков зависела от содержания золота и количества промываемых песков. При промывке обогащенной части россыпи ориентация была на ежедневную съёмку.

Россыпь разрабатывают снизу вверх продольно, попутно-встречно-боковым забоем с площадно послойной отработкой налегающих толщ.

Основной землесос установлен на плотике россыпи, резервный — на ее кровле. Верхний землесос производит вскрышу до глубины 5—6 м. Горная масса поступает в отвал, минуя промывочный прибор.

Площадно послойная разработка обеспечивает работу гидравлики на талых грунтах, так как большие, освобожденные от глинисто-илистых отложений площади подвержены более интенсивной оттайке.

Максимальная обнаженная площадь фронтального забоя составляет 1,5—2 тыс. м². При площадной же разработке мы имели под оттайкой до 7 тыс. м² площадей.

Для каждого землесоса установили 4 гидромонитора — 2 вверху и 2 внизу. Очередность работы последних зависела от состояния забоя в каждый конкретный отрезок времени. Однако в какой бы комбинации они ни работали, в одновременной работе всегда находилось 2 монитора с насадками 100 мм.

Горная масса в виде пульпы транспортировалась к зумпфам землесосов по почве без применения каких-либо искусственных сооружений.

Для подталкивания песков применяли бульдозеры. Их использовали и на вскрыше, но очень ограниченно из-за недостатка этих машин. Например, за сезон только 5,4 тыс. м³ было убрано бульдозерами, хотя себестоимость бульдозерных работ в 2,5—3 раза ниже гидравлических.

Наличие резервного оборудования позволило увеличить число часов чистой работы в сутки с 19 (по плану) до 20,2. Это в свою очередь снизило простои с 915 (по плану) до 65 час фактически.

Однако при тщательном анализе работы выяснилось, что из 651 час простоев можно еще выкроить 250—300 час и использовать их для работы.

Доведение часов чистой работы в сутки до 22 позволит достичь сезонной производительности на один землесос 500 тыс. м³. При этом на гидравлике в постоянной работе должно находиться 2 бульдозера по мощности не менее Т-100 и один трелевочный трактор, который используется на переноске и укладке гидравлических труб при переходах, транспортировке элементов землесосной установки (улит, колес, крышек), уборке валунов и старой крепи и т. д.

Весь комплекс горноподготовительных работ и строительство горнотехнических сооружений были произведены до начала добычного сезона, и на весь сезон добычи это дало возможность коллективу установки в течение всего сезона заниматься только добычными работами. Всякое отвлечение на достройку весьма отрицательно сказывается на показателях работы.

Опыт работы передового коллектива гидравлической установки № 339 показал, что при хорошей оснащенности установки себестоимость 1 м³ горной массы в условиях вечной мерзлоты может сравняться с дражной, а в отдельных случаях, при наиболее благоприятных природных условиях, стоимость может быть и дешевле дражной. Например, 3 установки в 1967 г. дали себестоимость 1 м³ горной массы ниже, чем 250-литровая драга.

Россыпи, на которых ранее вели подземные работы и имеющие толщину напластований более 10 м, вполне рентабельно могут быть отработаны гидравликами. При мощностях более 10 м и россыпях, сильно пораженных подземными работами, гидравлический способ разработки, пожалуй, единственно приемлемый.

Гидравлики не требуют больших капиталовложений для строительства и создания особого участка горноподготовительных работ. Им не нужно иметь столько техники, сколько ее содержится около драги. Гидравликами можно разрабатывать любые по величине месторождения и со слабыми водными источниками.

Многие годы максимальная производительность на один ЗГМ-2М составляла 250 тыс. м³. Мы применили резервное оборудование, тем самым сократили простои и резко увеличили производительность.

Там, где было возможно, применили гидровскрышу. Благодаря этому отпала необходимость подавать всю горную массу через промывочный прибор, резко увеличилась часовая производительность землесоса. Это позволило также переместить бульдозеры, работающие на расталкивании хвостов у промывочного прибора, в забой, сократить число строящихся приборов с 3 до 2.

Вскрытые площади стали быстрее таять, и при систематическом опережении вскрышных работ над добычными в пределах одного месяца была обеспечена работа гидравлики по таликам в течение всего сезона.

Все земляные подготовительные работы (дамбы, плотины, обваловки, водосливы и т. д.) для следующего сезона проводили в предыдущем году.

У землесоса, используемого в качестве насоса, был увеличен диаметр рабочего колеса на 40 мм, что дало возможность на 12 м поднять напор воды при соответствующей мощности мотора.

Все трудоемкие операции, связанные с транспортировкой тяжестей, были механизированы.

По нашему мнению, для обеспечения высоких показателей в работе гидравлик с землесосом ЗГМ-2М необходимо провести следующие мероприятия:

унифицировать и стандартизовать оборудование гидравлик в расчете на сезонную производительность 500 тыс. м^3;

создать новую конструкцию землесоса с горизонтально-разъемным корпусом и футеровкой внутренней полости;

повысить качество стали для рабочих колес. Это позволит сократить затраты на ремонты и время простоев при замене колес.

Слабым звеном является сполоск. Эта операция не механизирована, и на ее производство затрачивают значительное количество человеческого труда. Не меньшая трудность встречается и при доставке шлихов на ШОУ. Промывочные приборы строят обычно в марях, подъехать к ним можно только на легких вездеходах. Таких машин у нас нет, поэтому при каждом сполоске приходится решать нелегкую задачу доставки шлихов от прибора до дороги.

Учитывая, что гидравликам приходится работать на весьма загрязненной воде, насосы в обыкновенном исполнении быстро изнашиваются, поэтому их нужно делать из более прочных износоустойчивых сталей с напорной характеристикой не менее 90 м и производительностью по воде до 1900 м^3/час, с мощностью двигателя не более 650 квт.

На гидравликах ежегодно приходится строить десятки километров линий электропередачи. Копка ям и постановка опор в основном осуществляются вручную. Эти операции легко поддаются механизации. А так как за гидравликами большое будущее и распространение их во многом зависит от возможности быстрого и наиболее дешевого способа подачи электроэнергии, то вопрос механизации при строительстве ЛЭП — весьма актуальная задача.

На предприятии должен быть дорожно-строительный участок, оснащенный современной техникой. Дороги — это наша жизнь сегодня и еще больше — завтра, ибо близлежащие месторождения уже отрабатываются, стоит задача — уходить на периферию.

СПОСОБ ОТТАИВАНИЯ ЛЬДОНАСЫЩЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ НИЗМЕННОСТЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ПУТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОГРЕССИВНОГО ОЗЕРНОГО ТЕРМОКАРСТА

С. В. ТОМИРДИАРО
СВ КНИИ СО АН СССР

В отличие от старых золотопромышленных районов Северо-Востока, расположенных в горных областях, новые промышленные месторождения открывают теперь в области обширных низин и долин на побережье Ледовитого океана, как например, прииски «Полярный» на Чукотке, «Кулар» в Якутии и др. В этих условиях в отличие от горных районов кроющие отложения представлены не галечниками и песками, способы оттаивания которых хорошо известны и основаны на инфильтрации воды, так называемые способы гидрооттайки (игловые, дождевальные, канавно-дренажные и др.). Здесь отложения представлены глинистыми нефильтрующими льдистыми грунтами, разбитыми к тому же сплошной решеткой мощных подземных ледяных жил. Суммарное содержание льда в этих отложениях нередко превышает 60—70%. Лед учитывается в объемах горных работ как разрабатываемая горная порода.

На озерно-аласных низких равнинах, например на прииске «Полярный», решетка жильных льдов более разрежена и разбивает грунты на блоки размерами 15×20 м при высоте клиновидных ледяных жил 5—6 м и ширине по верху 3—4 м. Ниже горизонта (5—6 м) грунты здесь менее льдисты. Поэтому общая тепловая осадка при оттаивании ограничена осадкой их верхнего (5—6 м) слоя и составляет 2,5—3 м, а при наличии мощных торфяников еще более ограничена.

На аллювиальных ледяных высоких древних равнинах Восточно-Сибирской низменности, например на прииске «Кулар», решетка подземных льдов более густа, а сами льды имеют вид колоссальных ледяных стен высотой до 30—40 м и толщиной до 8—10 м. При этом зажатый между жил грунт имеет уже вид не блоков, а отдельных тонких и высоких земляных столбов — стержней, заключенных в шахматном порядке во льду. По существу это своего рода обширное древнее подземное оледенение (в нем сохраняются мягкие части трупов мамонтов), оттаивание которого приводит к полному разрушению древней равнины и ее тепловому проседанию на 30—40 м.

Однако сейчас такие отложения вообще не разрабатывают, а добычу золота ведут подземным, шахтным, то есть самым дорогим из возможных способов. Таково положение на прииске «Кулар» и на всем золотоносном междуречье рек Яна и Омолой. На равнинах же озерно-аласного типа, то есть там, где мощность подобных отложений не превышает 7—10 м, например на прииске «Полярный», единственный практикуемый способ оттаивания и вскрыши этих отложений сводится к послойной их разработке бульдозерами — так называемый способ послойного оттаивания.

Для увеличения эффективности оттаивания в условиях короткого и холодного заполярного лета вскрыша оттаивающего грунта производится тонкими слоями в 15—20 см, что требует непрерывной работы множества землеройных механизмов на полигоне.

Недостатком всех существующих способов является необходимость постоянной работы механизмов в процессе оттаивания и ограниченность применения сравнительно малой мощностью вскрываемых отложений — до 10—15 м. При большей мощности применяют шахтный метод отработки. Кроме того, лед, составляющий до 70% объема породы, разрабатывают как горную массу.

В то же время в природе наблюдаются активные термокарстовые просадки равнин обоих типов. Происходит интенсивное оттаивание подземных льдов без участия человека в самых суровых климатических условиях Крайнего Севера. Здесь образуется множество термокарстовых озер, накопляющих солнечную энергию даже в самое короткое полярное лето, а также весной еще подо льдом в морозное время, в количествах, достаточных для активного необратимого оттаивания мерзлоты в их ложе.

Этот процесс был детально изучен в природе под руководством автора предложения. Было установлено, что для начала этого саморазвивающегося в дальнейшем процесса достаточно обнажения подземных льдов солнцу. Теория этого процесса одобрена на VIII Всесоюзном совещании по мерзлотоведению и опубликована в трудах этого совещания.

Изучение данного процесса позволяет применить его на практике путем организации прогрессивного озерного термокарста для искусственного оттаивания льдонасыщенных просадочных отложений равнин и широких долин в практике разработки россыпных месторождений Крайнего Севера.

Поставленная цель достигается путем вскрыши бульдозерами тонкого (в 1—1,5 м), защищающего ледяные жилы от солнца поверхностного слоя грунта с обваловкой этим грунтом замкнутых контуров произвольных размеров. В этих контурах по мере оттаивания открытого солнцу подземного льда начнется самообразование термокарстовых озер. Такие озера необратимо и быстро, в течение 3—5 лет, вытаивают подземные льды и самоуглубляются, а по окончании тепловой осадки льдонасыщенных отложений оттаивают их и делают пригодными для разработки.

Этим достигается двойной промышленный эффект: во-первых, значительная часть пустой горной породы, подлежащей в обычных условиях разработке механизмами, превращается в воду без участия техники, легко удаляется затем насосами или спускается отводными канавами; во-вторых, производится оттаивание нижележащих золотоносных горных пород, что необходимо для их дальнейшей разработки. Весь процесс оседания и оттаивания льдистых грунтов происходит в течение нескольких лет и поэтому организуется на площадях, подлежащих по плану работ приисков к отработке через 5—6 лет. Происходит процесс без участия людей и механизмов, самоусиливаясь и саморазрастаясь из лета в лето, как это наблюдается при развитии термокарстовых озер в природе.

От обычной тепловой мелиорации этот способ резко отличается и представляет новизну в том, что вечная мерзлота не просто обнажается солнцу, а обнажается солнцу подземный лед, и весь контур после обнажения не обсыхает, а обваловывается и в условиях заболоченных тундр превращается в систему термокарстовых саморастущих водоемов. Последние аккумулируют даже в короткое арктическое лето достаточное количество солнечного тепла для прогрессивного ежегодного от-

таивания подземных льдов и сохранения талых грунтов в ложе от зимнего промерзания.

Предлагаемый способ оттайки вечномерзлых золотоносных россыпей осуществляется так:

1. На территории разведанного контура прииска выбирают достаточно обширные площади с развитыми полигонально-жильными подземными льдами, подлежащие разработке через 4—5 и более лет. На молодых арктических приисках Якутии и Чукотки, имеющих обеспеченность разведанным золотом на 25 и более лет, такие площади имеются в достаточном количестве.

2. На выбранных площадях производят послойную вскрышу сезонно-оттаивающего почвенно-грунтового слоя сплошными прямоугольными полосами шириной не менее 20—30 м, длиной не менее 100—120 м. Эти прямоугольные вскрышные полигональные ванны разделяют между собой только ровными непрерывными валиками-отвалами из снимаемого бульдозером грунта. Вскрышу ведут бульдозером в летнее время, как обычную вскрышу тающего грунта, но ограничивают глубиной залегания поверхности подземных ледяных жил, то есть всего 0,5—1 м.

3. С обнажением солнцу мощной решетки оголовков подземных ледяных жил технику удаляют с полигонов. Солнечное оттаивание обнаженного подземного льда превращает полигоны в термокарстовые озера. В дальнейшем они без участия людей и техники в результате ежегодного накопления солнечной энергии активно оттаивают и углубляют свое ложе, как это имеет место в природе.

4. По достижении максимальной тепловой просадки днища образованных водоемов и оттаивания нижележащих мерзлых золотоносных пород все водоемы через 5—7 лет эксплуатации либо осушаются (путем откачки или канавным дренажем) и золотоносные россыпи разрабатываются землеройной техникой, либо в них вводятся плавучие драги и добыча золота из оттаявшего ложа производится дражным способом.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ЧЕРПАКОВОЙ ЦЕПИ 210-ЛИТРОВЫХ ДРАГ

Ю. Д. УСКОВ

ГПИ «Дальстройпроект»

Повышение производительности 210-литровых драг Магаданской области, эксплуатируемых в тяжелых климатических и горногеологических условиях, имеет большое народнохозяйственное значение. Несмотря на проведение мероприятий по увеличению пропускной способности технологического оборудования, увеличению емкости черпаков, эффект в повышении производительности недостаточен и лимитируется уже черпающим аппаратом, являющимся звеном технологического процесса.

Определяющим фактором в повышении производительности черпающего аппарата является совершенствование электроприводов черпаковой цепи существующих драг: системы с асинхронными двигателями и сопротивлениями в цепи ротора (АД—Р) и системы трехобмоточный генератор — двигатель (ТГ—Д), которые не отвечают возросшим технологическим и эксплуатационным требованиям и сдерживают повышение производительности, а следовательно, и эффективность всех других мероприятий, проводимых по модернизации драг.

Неудовлетворительное состояние существующих электроприводов черпаковой цепи драг послужило основанием некоторым научно-исследовательским и учебным институтам разработать более совершенные электроприводы для черпаковой цепи, которые, к сожалению, еще не нашли своего практического разрешения. Определяющим в выборе системы привода черпаковой цепи является требуемый диапазон регулирования скорости черпания.

Технологические требования к электрическому приводу черпаковой цепи определяются необходимостью установления оптимального режима черпания в зависимости от технологии, крепости пород, содержания золота в драгируемых песках, мощности привода и др.

Результатами научно-исследовательских работ ЦНИГРИ определена необходимость регулирования скорости черпания в диапазоне 1 : 2, что справедливо, если исходить из паспортных параметров 210-литровой драги ИЗТМ: пропускной способности технологического оборудования по золотосодержащим пескам 135—160 м³/час и по пустой породе 250—280 м³/час, емкости черпака 210 л, мощности привода черпаковой цепи 176 квт. На некоторых драгах в результате использования потока пустой породы добиваются производительности 450 м³/час, тогда требуемый диапазон регулирования будет примерно 1 : 2, 8.

За последние годы в дражной добыче происходят значительные изменения в сторону увеличения пропускной способности технологического оборудования, мощности электроприводов, емкости черпаков, бездражной вскрыши пустой породы, которые при комплексном их осуществлении могут оказать значительное влияние на снижение диапазона регулирования скорости черпания, а, следовательно, и на выбор рационального привода действующих драг.

Это подтверждается и работами В. С. Тулина, А. Е. Тропова, Г. А. Багаутинова, Б. Ш. Бургина, в которых созданию регулируемого привода придается большое значение и в то же время отмечается, что при определенных условиях диапазон регулирования скорости черпания может быть снижен.

В общем объеме перерабатываемой горной массы более экономичная вскрыша породы бульдозерами на дражных полигонах Магаданской области имеет значительный удельный вес и является одной из самых высоких дражных предприятий страны, в связи с чем на драгах ликвидированы потоки пустой породы и максимальная производительность ограничивается пропускной способностью обогатительного оборудования.

Для расчета диапазона регулирования скорости черпания 210-литровых драг в зависимости от увеличения емкости черпака, мощности привода черпаковой цепи были приняты следующие ограничения:

на драгах отсутствует поток пустой породы;

максимальная пропускная способность обогатительного оборудования 400 м³/час по пустой и золотосодержащим поро-

дам, что обеспечивается внедрением разработанной и рекомендованной для 210-литровых драг новой технологической схемы ВНИИ-1;

максимальная скорость черпания на породах III класса крепости и выше не больше 30 черп/мин, что обусловливается механической прочностью привода черпаковой цепи, исходя из практики драгирования;

удельное сопротивление пород черпанию и максимально возможный коэффициент наполнения черпаков в зависимости от крепости породы принимаются по классификации ЦНИГРИ.

Расчетами с учетом вышеперечисленных ограничений установлено следующее:

1. При паспортной мощности привода черпаковой цепи 176 квт и емкости черпака 210 л диапазон регулирования скорости черпания составляет 1 : 1,6.

2. При замене 210-литровых черпаков на 250-литровые диапазон регулирования уменьшится незначительно, но верхний и нижний пределы регулирования скорости черпания снижаются на 14%.

3. Повышение мощности привода черпаковой цепи со 176 квт до 200 квт при емкости черпаков 250 л сокращает требуемый диапазон регулирования скорости черпания до 1 : 1,4.

4. Дальнейшее повышение мощности привода до 250 квт сокращает диапазон регулирования до 1 : 1,1. Если при тех же параметрах черпающего аппарата принять скорость черпания постоянной и равной 30 черп/мин, производительность практически останется прежней. Отсюда можно сделать заключение, что при соответствующих условиях: технологической схеме ВНИИ-1, классах крепости драгируемых пород от I до V, емкости черпаков 250 л, мощности привода черпаковой цепи 250 квт — технологически возможная постоянная скорость черпания — 30 черп/мин.

При этом часовая производительность черпающего аппарата повышается в среднем на 25—30%.

При снижении до минимума диапазона регулирования скорости черпания основой для модернизации приводов черпаковой цепи действующих 210-литровых драг может стать система АД—Р, но с условием обеспечения стопорной характеристики. При осуществлении этих условий система АД—Р по простоте, надежности и экономичности имеет значительные преимущества перед системой ТГ—Д.

Повышение мощности привода черпаковой цепи до 250 квт может быть достигнуто установкой двух двигателей АК102-6М, 125 квт, 975 об/мин. Скорость черпания 30 черп/мин достигается включением в ротор двигателя небольшого активного сопротивления. При этом смягчение механических характеристик позволяет выравнять нагрузку электродвигателей, работающих на общий вал. Стопорная характеристика, на которую переключается привод в случае перегрузки — 1,3—1,4 от номинальной, осуществляется включением в цепь ротора электродвигателей индуктивных и активных сопротивлений. Соответствующим подбором параметров индуктивного и активного сопротивлений можно получить необходимую форму стопорной характеристики с определенным стопорным моментом и током. Эта характеристика является и пусковой. Запуск двигателей автоматизирован с помощью реле времени.

Для возможности снижения скорости черпания до 26—27 черп/мин предусматривается резервная механическая характеристика, получаемая включением в цепь ротора электродвигателей дополнительно активного сопротивления. Работа на этой характеристике нежелательна, так как снижается производительность при одновременном увеличении удельного расхода электроэнергии на 1 м^3 перерабатываемой породы, и она необходима при плохом состоянии черпаковой цепи и черпании пород IV—V классов крепости.

Рассматриваемый привод был внедрен нами в 1963 г. на 210-литровой драге «ЮБА» прииска «Экспериментальный» при повышении мощности привода черпаковой цепи с 146 до 200 квт и постоянной скорости черпания до 30 черп/мин. Черпаки емкостью 210 л были заменены на черпаки 250 л. Силами ВНИИ-1 и работниками драги смонтирована новая технологическая схема и осуществлена комплексная автоматизация работы приводов черпаковой цепи и лебедок носовых канатов.

Осуществленная комплексная модернизация и автоматизация позволили повысить часовую производительность драги на 35—40%.

Повышение производительности черпающего аппарата повысило к.п.д. обогатительного оборудования и значительно снизило общий по драге удельный расход электроэнергии на 1 м^3 драгируемых песков.

По нашим рекомендациям Ундинский прииск на одной из своих 210-литровых драг ИЗТМ применил в 1967 г. систему управления черпаковой цепью с активными и индуктивными

сопротивлениями в цепи ротора асинхронных электродвигателей мощностью по 125 квт, которые были установлены ранее вместо системы постоянного тока (ТГ—Д). На этой драге черпаки емкостью 210 л были заменены черпаками емкостью 250 л. Модернизация этой драги позволила на 20—30% повысить производительность при соответствующем снижении общего по драге расхода электроэнергии.

По рекомендациям, основанным на главных положениях, приведенных в докладе, прииск им. Берзина проводит работы по комплексной модернизации черпающего и технологического оборудования одной из своих 210-литровых драг.

Повышение мощности и момента привода черпаковой цепи при установлении постоянной скорости черпания должно быть увязано с механической прочностью конструктивных узлов драги. Возникающие перенапряжения не должны быть больше, чем при существующих приводах. Большие перегрузки при резких замедлениях возникают в вале верхнего черпакового барабана, вызывая в нем большие крутящие моменты, которые создаются за счет двух источников: опрокидывающего момента электродвигателя и динамического момента, вызванного резким замедлением вращающихся масс привода.

Как показали результаты исследований ЦНИГРИ и Уральского политехнического института, динамические усилия привода черпаковой цепи при стопорении в 3—4 раза больше статического момента двигателя. Отсюда следует, что рекомендуемый привод с повышенной мощностью двигателей на 40%, а номинальным моментом, повышенным на 10%, не может вызвать заметных увеличений перенапряжений.

Большинство исследователей надежности привода черпаковой цепи драг исходят из условий внезапного выхода деталей из строя, обусловленного большими перенапряжениями в момент стопорения. Однако это не совсем верно, так как поломки деталей в основном зависят не от абсолютных значений относительно редких максимальных перенапряжений, а от усталостного износа деталей.

Усталостная прочность металла объясняется действием переменных во времени напряжений, превышающих их определенный уровень, в результате чего в металле происходят необратимые изменения, которые по мере накопления числа циклов приводят к образованию трещины. Трещина, постепенно развиваясь, в конце концов приводит к внезапному разрушению детали.

В процессе работы драги привод черпаковой цепи и его узлы и детали подвергаются усталостному износу вследствие воздействия динамических нагрузок, абразивному износу вследствие влияния трения, влаги, резких колебаний температуры и т. д. В основном сильному износу подвергаются козырьки, проушины черпака, полувтулки, черпаковые пальцы. Пропорционально степени износа козырьков, увеличению зазоров между трущимися деталями (полувтулки, черпаковые пальцы и т. д.) увеличиваются усилия резания, динамические нагрузки, что в свою очередь снижает усталостную прочность деталей силовой передачи.

За время эксплуатации 210-литровых драг ИЗТМ (15—17 лет) появились способы борьбы с изнашиванием, усталостью металла, применение которых может дать значительную эффективность. Эти способы могут быть конструктивные (изменение размеров детали — уменьшение концентраций напряжений), технологические (упрочнение поверхностного слоя детали), эксплуатационные (своевременное и качественное восстановление изнашиваемых деталей наплавкой износостойкими металлами).

Важной задачей является обеспечение выносливости валов, поскольку примерно в 50% случаев причиной их разрушения является усталость.

Постоянное поддержание деталей черпаковой цепи в нормальном состоянии позволит снизить усталостный износ и других деталей привода.

Существенное значение на степень износа и поломок имеет уменьшение перенапряжений в приводе в момент стопорения, которые складываются из опрокидывающего момента двигателя и динамического момента за счет кинетической энергии вращающихся масс привода. Снижение момента двигателя осуществляется путем перевода привода с рабочей на стопорную характеристику. Снижение динамических усилий при стопорении возможно за счет снижения маховых масс привода и начальной скорости стопорения. Приведенный маховый момент привода и максимальная скорость черпания до модернизации с двигателями постоянного тока ПН-1320 равны: $GД^2_{пр} = 504$ кг.м^2, $n = 1100$ об/мин (35 черп/мин); после модернизации с двигателями переменного тока АК102-6М $GД^2_{пр} = 443$ кг. м^2, $n = 940$ об/мин (30 черп/мин).

Снижение максимальных скоростей черпания и инерционных движущихся масс привода, применение конструктивных и тех-

нологических способов снижения концентраций напряжений валов и других деталей, своевременное и качественное восстановление изнашиваемых деталей черпаковой цепи позволят снизить максимальное перенапряжение при стопорении и повысить усталостную прочность деталей привода. При этом применение более мощных двигателей позволит сделать черпание более эффективным.

Рекомендация для черпаковой цепи асинхронного привода с индуктивными и активными сопротивлениями в цепи ротора двигателей, применение которого при постоянной скорости черпания целесообразно для действующих драг при определенных технологических, горногеологических и конструктивных условиях, не снимает актуальности разработки более универсального регулируемого привода, отвечающего основным требованиям и удовлетворяющего различным условиям, для установки на новых и на некоторых действующих драгах.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕПОСТИ ПОРОД ПРИ ДРАГИРОВАНИИ

Ю. М. ШИЛОВ

Аспирант кафедры электроники и электрооборудования МВТУ им. Баумана

В современных условиях остро назрела проблема комплексной автоматизации всех технологических процессов на драге. Это требует, в первую очередь, создания эффективных технологических датчиков, обеспечивающих непрерывный сбор информации о протекании производственных процессов.

Остановимся более подробно на сборе информации об условиях процесса черпания, а именно о характере разрабатываемых драгой грунтов.

Россыпи, разрабатываемые драгами, представляют собой комплекс неоднородных пород. Верхние слои обычно состоят из легкоразрабатываемых горных пород, ниже залегают более плотные породы, а самые нижние слои состоят из сильно уплотненных сцементированных скальных пород, содержащих золотоносные пески.

Эффективность драгирования таких пород неодинакова. При наличии в россыпи пород различной крепости система главного привода драги не может быть достаточно эффективной, если она не обеспечивает регулировку скорости движения черпаковой цепи.

Экспериментальные и теоретические исследования показывают, что в процессе черпания наблюдаются динамические нагрузки [1]. Это является важным условием, характеризующим необходимость применения малых скоростей черпания при драгировании крепких пород.

Для каждого класса пород целесообразно устанавливать свою оптимальную скорость черпания, при которой получается максимальная надежность работы драги, максимальная производительность черпания и минимальный расход электроэнергии [2].

В случае реализации автоматического управления скоростью черпания в зависимости от крепости грунта необходимо прежде всего непрерывно получать сигнал, пропорциональный крепости разрабатываемых горных пород.

Сейчас неизвестны оперативные количественные методы определения крепости грунта непосредственно в процессе драгирования. Драгер качественно определяет крепость грунта по совокупности ряда признаков: нагрузкам приводов черпания и бокового движения, глубине черпания, внешнему виду грунта в черпаках, наполнению черпаков и т. д. Это, разумеется, зачастую приводит к ошибке в оценке крепости грунта. Кроме того, подобный метод принципиально неприемлем в случае создания системы автоматического управления драгированием.

Предложенная ЦНИГРИ классификация горных пород подразделяет грунты по их крепости на 6 классов, причем отнесение грунта к тому или иному классу определяется удельным сопротивлением породы черпанию. Однако непосредственное определение удельного сопротивления связано с определением усилий в черпаковой цепи числа контактирующих с грунтом черпаков, с шириной и толщиной стружки, что чрезвычайно трудно осуществить в условиях работы драги.

Кроме непосредственного определения крепости грунта по величине удельного сопротивления черпанию, возможны также косвенные способы получения сигнала, пропорционального крепости грунта. При оценке возможностей получения такого сигнала можно, например, исходить из того факта, что крепость разрабатываемого грунта влияет на динамические усилия в черпаковой цепи, а следовательно, и на характер нагрузки в цепи главного привода.

Как показано в работе [3], колебания мощности (а также и тока нагрузки) привода черпания увеличиваются пропорционально крепости разрабатываемого грунта. Точнее говоря, с увеличением крепости грунта увеличивается доля динамической составляющей мощности (нагрузки) привода по отношению к средней потребляемой величине мощности.

Таким образом, критерием крепости разрабатываемого грунта может являться величина отношения амплитуды динамиче-

ской (переменной) составляющей нагрузки привода черпания к величине усредненной нагрузки привода за определенный период времени (величине постоянной составляющей нагрузки). Подобная задача может быть решена технически на базе использования активных фильтров инфранизких частот (выделение переменной и постоянной составляющих нагрузки), а также использования средств счетно-решающей техники (вычисление отношения переменной составляющей нагрузки к величине постоянной составляющей).

Применение инфранизкочастотных фильтров обусловливается малой частотой колебания нагрузки: например, при скорости черпания 20 черпаков в минуту период колебаний нагрузки, или, точнее, период первой регулярной гармоники колебаний, будет составлять 3 сек, а частота соответственно будет равна $^1/_3$ гц.

Использование операционных усилителей постоянного тока (ОУПТ), имеющихся в составе любой аналоговой вычислительной машины (АВМ), позволяет достаточно точно обеспечить построение подобных фильтров. Осуществление операции деления также не представляет в рамках АВМ большой трудности.

Итак, имея сигнал, пропорциональный току нагрузки привода черпания, технически возможно получить на выходе АВМ сигнал, пропорциональный крепости разрабатываемого грунта.

Остановимся более подробно на структурной схеме автоматического непрерывного определения крепости грунта в процессе черпания.

Блок А выполняет задачу выделения переменной составляющей нагрузки привода черпания и выработки однополярного сглаженного сигнала, пропорционального усредненной амплитуде переменной составляющей X.

Блок Б осуществляет выработку сигнала, пропорционального усредненной постоянной составляющей главного привода Y.

Блок В осуществляет вычисление отношения переменной составляющей к постоянной: $\frac{X}{Y}$, то есть определяет удельный вес динамики в общей величине нагрузки

В блоке А звено W_1 представляет собой активный RC — фильтр верхних частот, построенный на базе ОУПТ. Это звено выделяет переменную составляющую нагрузки, то есть пропу-

скает все гармоники, начиная с первой регулярной, частота которой обусловлена частотой врезания черпаков в грунт.

Звено W_2 выделяет модуль сигнала, полученного с W_1, то есть формирует однополярный пульсирующий сигнал, амплитуда которого равна амплитуде переменной составляющей нагрузки. Подобное звено строится на базе двух ОУПТ — Y_1 и Y_2 и диодов $Д_1$ и $Д_2$.

Звено W_3 осуществляет некоторое сглаживание пульсирующего сигнала, снимаемого со звена W_2.

В блоке Б звено W_4 выделяет постоянную (медленно меняющуюся) составляющую нагрузки главного привода, что, по существу, также означает сглаживание сигнала, то есть срез высокочастотных составляющих.

Оба этих звена W_3 и W_4 представляют собой активные фильтры нижних частот, построенные на базе ОУПТ включением параллельной RC — цепочки в цепь обратной связи усилителя.

Блок В осуществляет операцию деления $\frac{X}{Y}$ с выдачей на своем выходе сигнала в виде напряжения, пропорционального крепости разрабатываемых пород. В качестве этого блока может быть использован блок деления АВМ или, в случае его отсутствия, возможно сочетание суммирующего усилителя и блока перемножения, включенного в обратную связь этого усилителя.

Следует отметить, что при данном способе определения крепости грунта невозможно получить текущее мгновенное значение крепости разрабатываемого грунта. Это обусловлено тем, что величина сигнала, пропорционального крепости, формируется с некоторой неизбежной задержкой из-за усреднения сигнала за несколько периодов колебаний нагрузки, последующего сглаживания составляющих сигнала и т. д. Это, с одной стороны, повышает помехоустойчивость системы к кратковременным изменениям характера грунта, а с другой — при значительной величине задержки может давать ложную информацию о характере грунта в течение довольно значительного времени.

Проектирование узлов подобного устройства при обеспечении компромиссного значения величины задержки определяется как технологическими требованиями к процессу черпания, так и реальными частотными характеристиками главного привода.

Предложенный выше алгоритм определения крепости грунта был реализован экспериментально в летний сезон 1968 г. на 250-литровой драге ИЗТМ с главным приводом по системе Г—Д (драга № 112 треста «Амурзолото»). В качестве АВМ использовали машину МН-7.

Проведенные исследования показали полную работоспособность узла непрерывного автоматического определения крепости грунта при драгировании. Задержка в выдаче на выходе АВМ сигнала, пропорционального крепости грунта, при начале воздействия на вход АВМ сигнала, пропорционального стабильной нагрузке главного привода, составляла 10—12 сек. Эта величина приемлема для автоматического управления черпанием, так как постоянные времени главного привода и привода бокового движения имеют почти такой же порядок.

Результаты эксперимента по определению крепости грунта контролировали по визуальным наблюдениям и по оценкам драгерами класса разрабатываемого в данный момент грунта.

В результате эксперимента выявлено, что каждому классу грунта соответствует некоторый вполне определенный диапазон напряжений на выходе АВМ. Наличие подобного диапазона колебаний сигнала 2 для каждого класса грунта (а не фиксированных значений напряжения) надо понимать в том смысле, что в пределах одного класса сама крепость грунта (удельное сопротивление пород черпанию) также может колебаться в интервале 1,5—2 [2].

В принципе для определения крепости грунта с повышенной точностью может быть использована электронная цифровая вычислительная машина (ЭЦВМ) в сочетании с преобразователем непрерывного сигнала нагрузки $I_{нагр}$ в цифровой код. Однако применение ЭЦВМ только для этих целей вряд ли оправдано из-за ее высокой стоимости и сложности обслуживания на борту драги. Другое дело, если ЭЦВМ будет использоваться для комплексного управления всеми технологическими процессами на драге с получением достаточного экономического эффекта. В этом случае часть машинного времени ЭЦВМ может быть выделена и для подобной конкретной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев И. И., Бочаров В. К., Шклярский Л. Ф Действительные усилия в черпаковой цепи драг глубокого черпания. «Колыма», 1964, № 9.

2. Афанасьев И. И. Факторы, определяющие оптимальные показатели процесса черпания и обогащения. «Электропривод и автоматизация драг». Сборник статей под редакцией В. С. Тулина, ВНИИЭМ, М., 1965.

3. Шклярский Л. Ф., Веремий А. Н. Некоторые вопросы комплексной автоматизации драг. «Электропривод и автоматизация драг». Сборник статей под редакцией В. С. Тулина, ВНИИЭМ. М., 1965.

О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А. С. КУЗНЕЦОВ, А. И. ЦЫНКО

Колымское управление гидрометслужбы

Весьма низкие температуры воздуха зимой, достигающие —50, —60°, туманы и метели, снежные заносы и лавины, непродолжительный теплый период года, дождевые паводки с максимальными модулями стока 1500 л/сек с 1 км², минимальные модули стока в летне-осенний период 2—3 л/сек с 1 км², низкий температурный фон речных вод в сочетании с горным рельефом и повсеместным распространением многолетней мерзлоты создают своеобразную гидрометеорологическую обстановку в рассматриваемом районе.

Гидрометеорологические условия играют существенную роль в развитии, размещении и деятельности всех отраслей народного хозяйства и, в первую очередь, горнодобывающей промышленности. Золото в преобладающем большинстве случаев встречается в виде россыпей, и добыча его ведется открытым способом путем механического улавливания. Поэтому производство горных работ во многом зависит от погодных условий и наличия воды для промывки песков. Следовательно, правильный учет гидрометеорологических условий в народном хозяйстве при планировании, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений, машин и механизмов и пр., несомненно, будет способствовать повышению эффективности всех видов работ.

Ущерб от неблагоприятных гидрометеорологических условий, наносимый горной промышленности, исчисляется в отдель-

ные годы десятками тысяч рублей. Например, за 1967 г., по неполным данным, убытки от неблагоприятных гидрометеорологических явлений по Магаданской области составили около 1 млн. руб.

Большие и неоправданные расходы допускаются из-за неправильного определения и недоучета приисками гидрометеорологических параметров при размещении промывочных установок. В 1966 г. на прииске им. Берзина установили 6 гидроэлеваторов, а из-за недостатка воды работало 4, на прииске «Штурмовой» установили 7, работало 3. На прииске «Горный» (на р. Мякит) в 1961 г. устроили водоотводную канаву без учета максимального модуля стока, а 30 июня при паводке 20-процентной обеспеченности (вероятность повторения 1 раз в 5 лет) затопило рабочий полигон. В 1966 г. на прииске «Штурмовой» (руч. Старщик) залили полигон холодной водой для гидрооттаивания и вместо ожидаемого оттаивания грунта получили обратное действие: в результате соприкосновения холодной воды с мерзлым грунтом образовалась в придонном слое корка льда в 2—3 см, потребовалось дополнительное время на растаивание льда.

Можно привести примеры, когда не учитывается низкая водность летом. Например, в 1966 г. на прииске им. Берзина 110 часов простояли несколько приборов из-за недостатка воды, что нанесло ущерб прииску в размере около 3000 руб. В период с 26 июня по 5 июля 1967 г. на прииске «Мальдяк» сумели работать промывочные приборы, расположенные в верховьях реки, а приборы, установленные в среднем течении, из-за недостатка воды не работали.

Пренебрежительное отношение к гидрометеорологическим прогнозам ведет к значительным затратам средств. Так, августовский паводок 1966 г. принес убытки прииску «Пятилетка» в размере 6000 руб., прииску «Штурмовой» — 3460 руб. Прииск «Бурхала» провел в 1966 г. противопаводочные работы на сумму 1350 руб. и убытков от паводков почти не имел, в то время как в 1965 г. прииск понес убытки от паводков в размере около 456 тыс. руб.

Из приведенных примеров видно, что гидрометеорологические условия — важный фактор в работе горнодобывающей промышленности в условиях Магаданской области, так как они оказывают существенное влияние на работу горных предприятий.

Переход предприятий горной промышленности на новый порядок планирования и материального стимулирования невозможен без научной организации труда. Повышение экономической эффективности работы приисков на базе внедрения НОТ тесно связано с использованием гидрометеорологических материалов в их работе.

Правильное использование информации о текущей погоде и режиме рек, гидрометеорологических прогнозов и предупреждений об опасных явлениях, а также справочных материалов об изменчивости этих явлений за многолетний период позволит принять меры по защите хозяйственных объектов от вредных воздействий гидрометеорологических явлений или уменьшить возможный ущерб от них и тем самым снизить убытки, а также уточнить объем горных работ с учетом сложившихся и ожидаемых гидрометеорологических условий.

Следовательно, в хозяйственных планах должны учитываться гидрометеорологические условия района, а именно: климатические, режим уровней, расходов (объем воды, протекающей через живое сечение потока в единицу времени), режим паводков и половодий, меженный и ледовый режимы и др.

При строительстве новых предприятий и населенных пунктов необходимо правильно учитывать климат района и гидрологический режим рек, используя материал наблюдений прошлых лет, с целью правильного определения количества промывочных приборов и строительства соответствующих сооружений, обеспечивающих пропуск паводочных вод; при эксплуатации предприятий необходимо постоянно следить за погодой и режимом рек, используя фактические данные и гидрометеорологические прогнозы с тем, чтобы своевременно принять меры, обеспечивающие безопасную и бесперебойную работу предприятий.

Можно привести ряд примеров эффективного использования гидрометеорологических прогнозов в работе горной промышленности. Прииск им. Берзина в 1966 г. получил экономию в 22 тыс. руб. от правильного использования прогноза дат появления льда осенью, что способствовало повышению производительности драг на 30%. Прииск «Большевик» получил в 1966 г. экономический эффект от правильного использования прогноза дат начала стока и вскрытия рек в сумме 6000 руб., а прииск «Адыгалах» от использования прогноза дождевых паводков — в сумме 44 500 руб.

В целях эффективного использования гидрометеорологических материалов в работе горной промышленности необходимо учитывать ряд особенностей водного режима рек области.

На реках Билибинского, Чаунского и Анадырского районов сток весной начинается в конце мая — начале июня, в среднем на 10—15 дней позже, чем на реках бассейна Верхней Колымы. Осенью период горных работ в этих районах также сокращается примерно на 10—15 дней по сравнению с районами в бассейне Верхней Колымы, поскольку весной здесь переход температуры воздуха через 0° (к положительным значениям) происходит позже, а осенью переход через 0° (к отрицательным значениям) происходит раньше на 10—15 дней, что обусловливает более позднее начало поверхностного стока весной и более раннее прекращение стока осенью на небольших реках и ручьях.

Сток в течение года распределяется крайне неравномерно: в теплый период реки относительно полноводные, в мае—сентябре проходит от 85 (реки бассейна Охотского моря) до 95% (реки бассейна Верхней Колымы) годового стока.

Наиболее полноводным является июнь. В этом месяце проходит в среднем 40—50% годового стока. Затем сток равномерно убывает, за исключением стока в августе, когда он на реках Большой и Малый Анюи, Анадырь и реках Чукотского полуострова равен июльскому стоку или незначительно уменьшается по сравнению со стоком в июле. Это объясняется тем, что в августе происходит усиление циклонической деятельности, увеличение количества осадков за счет опускания холодных масс и обострения арктического фронта. Повышение стока в сентябре по сравнению со стоком в августе наблюдается на реках бассейна Охотского моря, что связано с опусканием в этот период фронтальной зоны к югу. Циклоны проходят по траекториям, расположенным южнее, чем в июле—августе, обусловливая выпадение значительных дождей на побережье Охотского моря.

Ежегодно на реках рассматриваемой территории отмечается высокое снеговое или снего-дождевое половодье и несколько дождевых паводков. Дождевые паводки на реках отмечаются в течение всего теплого периода — с июня по сентябрь. За этот период проходит от двух до четырех и более паводков. Наибольшие паводки чаще всего отмечаются в июле—августе, что соответствует периоду выпадения наибольшего количества жидких осадков. На реках бассейна Охотского моря наиболь-

шие дождевые паводки проходят преимущественно в осенний период (сентябрь—октябрь).

Немаловажное значение для бесперебойной работы горного предприятия имеет обеспечение пропуска паводочных вод. Для этого необходимо построить ряд сооружений, обеспечивающих пропуск паводочных вод, и увязать опасные отметки (отметки начала затопления) хозяйственных объектов с отметкой репера ближайшего водомерного поста.

Единая система отметок хозяйственных объектов и водомерных постов дает возможность гидрометслужбе своевременно ориентировать соответствующие организации в периоды паводков о предстоящей опасности затопления, то есть наряду с определением ожидаемого подъема воды на водомерном посту устанавливают, для каких объектов этот подъем будет угрожающим.

Если вблизи производственных объектов нет водомерных постов гидрометслужбы, целесообразно организовать ведомственные посты. Оборудование таких постов и методическое руководство их работой осуществляются силами работников гидрометслужбы, а наблюдения по программе, согласованной с заинтересованными предприятиями, ведут работники предприятий.

Наличие ведомственных постов дает возможность гидрометслужбе вести специализированное гидрометеорологическое обслуживание горных предприятий.

Несмотря на производственную целесообразность в организации водомерных и метеорологических постов, со стороны работников горной промышленности этому вопросу не уделяется должного внимания. Например, в 1966 г. был организован метеорологический пост на прииске «Дальний», но после его непродолжительной работы он был закрыт. Такая же участь постигла гидрологические посты на приисках им. Фрунзе, «Бурхала» и других. Без ведомственной сети гидрометслужба не имеет возможности учесть специфику климата и режима рек района каждого предприятия, так как опорная сеть гидрометслужбы крайне недостаточна для этих целей. Следовательно, грамотное использование гидрометеорологических материалов в производственной деятельности настоятельно требует организации ведомственных гидрометпостов на каждом горном предприятии.

Для правильного планирования новых участков горных работ в Колымском управлении гидрометслужбы и на гидрометстанциях первого разряда — Усть-Омчуг, Сусуман, Ягодное,

Среднекан по запросу горных предприятий составляются гидрологические характеристики водотоков, где помещаются сведения о средних, наибольших и наименьших расходах воды (по месяцам), датах начала и прекращения стока, датах вскрытия рек и др. Эти характеристики дают возможность при составлении планов горных работ по количеству воды правильно разместить промывочные приборы. Знание гидрологических характеристик водотоков позволяет заранее определить необходимость забора воды из других водотоков или планировать в определенные месяцы работу на оборотной воде.

В качестве примера приведем гидрологические характеристики по р. Арга-Юрях, в 2 км ниже устья руч. Барс, и в устье р. Улахан-Аурум, которые составлены на гидрометстанции Усть-Омчуг по запросу прииска «Дальний».

Для составления гидрологических характеристик использованы материалы наблюдений на указанных реках за 1938, 1943 и 1944 гг. и на р. Нерючи (река-аналог) — за период 1942—1956 гг. Анализ указанных материалов на гидрометстанции Усть-Омчуг позволил сообщить прииску «Дальний» данные, приведенные в таблице.

Начало поверхностного стока на рр. Арга-Юрях и Улахан-Аурум наблюдается в конце первой — начале второй декады мая, а прекращение стока — во второй половине ноября — начале декабря. Норма стока (среднее значение за многолетний период), сток за многоводный (обеспеченностью* 5%) и маловодный (обеспеченностью 97%) годы приводятся в таблице.

При подготовке предприятий к весеннему половодью, проектировании и строительстве автотрасс часто не учитывается отрицательное воздействие наледей. Обычно наледи действуют ежегодно на определенных участках реки. Поэтому, если заранее определить эти участки и принять меры, обеспечивающие нормальную эксплуатацию предприятия, автотрассы и пр., ущерб от воздействия наледей будет незначителен. Особое внимание этому вопросу надо уделить при проектировании автотрасс, чтобы мостовые отверстия, трубы, профиль трассы были рассчитаны с учетом действия наледей.

* Вероятность того, что рассматриваемое значение гидрологической величины может быть превышено среди совокупности всех возможных ее значений.

Река	Площадь водосбора, км²	Средняя высота бассейна, м	Характеристика	Обозначения	Расход воды, Q, м³/сек модули стока М, л/сек с 1 км²* по месяцам						
					V	VI	VII	VIII	IX	X	средняя за V—X
Улахан-Аурум	57,9	1170	норма	Q	0,1	2,2	1,2	0,5	0,4	0,06	0,7
				М	2,5	37,7	20,0	8,3	6,0	1,0	12,6
			много-водный	Q	0,06	3,1	2,9	0,6	0,4	0,06	1,2
				М	1,0	53,6	50,0	10,4	6,9	1,0	20,5
			мало-водный	Q	0,03	0,5	0,5	0,2	0,06	0,03	0,2
				М	0,5	8,7	8,7	3,5	1,0	0,5	3,8
Арга-Юрях	402	1150	норма	Q	2,7	17,1	10,8	5,8	4,7	1,1	7,0
				М	6,7	42,7	26,7	14,4	11,2	2,7	17,5
			много-водный	Q	1,0	22,4	20,8	6,8	5,1	1,1	9,4
				М	2,5	55,6	51,7	16,9	12,7	2,7	23,7
			мало-водный	Q	0,8	6,0	5,8	3,1	1,3	0,7	2,9
				М	2,0	14,9	14,4	7,7	3,2	1,7	7,3

* Количество воды, стекающей в единицу времени с площади водосбора.

Наиболее простым способом борьбы с наледями на отдельных участках рек является спрямление, углубление и расчистка русла осенью, перед установлением ледостава.

Когда наледь угрожает автотрассе, лучше всего отводить наледный поток в естественное русло реки. Снежные или ледяные валы не обеспечивают надежную сохранность трассы. Не рекомендуется в этих случаях производить взрывные работы, которые только усиливают угрозу. Во всех случаях надо найти место выхода наледи и отводить ее в русло реки.

Если автозимник заливается водой, то рекомендуется приостановить движение по нему. Затем вода отводится от зимника в русло реки или в пойму, чтобы прекратить дальнейшее поступление ее на трассу. В этом случае наледь быстро замерзает и движение автомашин можно возобновить.

Следует учесть, что поскольку большинство наледей действует периодически в течение всей зимы, то без надежного отвода наледного потока от зимника движение автомашин будет под постоянной угрозой.

При подготовке предприятий к пропуску весенних половодий в местах наледей необходимо до появления стока подготовить русло к приему первой талой воды с таким расчетом, чтобы она не пошла в обход наледи. По мере увеличения сто-ка вода сама размоет наледный лед. По фарватеру реки необходимо сделать небольшую канаву или разлить узкой полосой солярку для направления первой талой воды по ней. Механическое очищение наледей небольшими взрывами можно делать только при значительном стоке, когда взорванный лед без задержки будет уноситься вниз по реке.

С целью эффективного оттаивания золотоносных полигонов весной широко используется метод зачернения снега. В этих случаях достигается определенный выигрыш во времени, так как освободившийся от снега грунт начинает оттаивать за счет солнечной инсоляции даже до появления положительной температуры воздуха. В тех случаях, когда рабочие полигоны покрыты наледью, можно рекомендовать аналогичные способы ускорения их таяния, путем зачернения. При небольшой мощности наледи полигоны можно освобождать путем механического разрушения их, однако это следует делать только тогда, когда рост наледи уже прекращен.

Ряд особенностей зимнего режима рек следует учитывать при прокладке автозимников, которые имеют большое значение

для материально-технического обеспечения горных предприятий.

Трассу зимника не следует вести по фарватеру и вогнутым берегам реки, где чаще наблюдаются полыньи. Автозимник на участках реки, где отмечаются полыньи, лучше прокладывать по отмелям, косам, протокам и пр. При этом следует учесть, что наибольшее развитие полыньи получают в начале зимы, после установления ледостава и в конце зимы. В середине зимы часть полыней покрывается льдом, и по мере повышения температуры воздуха и ослабления морозов, как сковывающего фактора, полыньи постепенно открываются, достигая своего наибольшего развития перед вскрытием в конце апреля—начале мая.

Таким образом, грамотный учет гидрометеорологических условий в работе горных предприятий с одновременным повышением качества всех видов гидрометеорологических прогнозов, ежемесячников, ежегодников, справочников при тесном контакте работников горных предприятий с работниками гидрометслужбы, несомненно, повысит эффективность работы горных предприятий.

РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО УСЛОВИЯМ РАБОТЫ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Т. В. МЕЛЬНИКОВА

Колымское управление гидрометслужбы

Из числа разведанных на территории Северо-Востока СССР крупных запасов цветных металлов основную ценность представляют запасы золота, которые на территории Магаданской области в преобладающем большинстве встречаются в виде золотоносных россыпей.

Разработка россыпных месторождений ведется преимущественно открытым способом, поэтому производство горных работ во многом зависит от климатических и погодных условий, наблюдающихся в районе добычи.

Климат Крайнего Северо-Востока имеет ряд специфических особенностей, которые в большую часть года создают неблагоприятные условия для работы на открытом воздухе человека и различных механизмов.

Исключительно низкие температуры воздуха, достигающие в отдельные дни наиболее холодных зим в континентальных частях рассматриваемой территории —60°, —65°, ураганные ветры в сочетании с довольно низкими температурами воздуха, частые метели и гололеды на побережьях морей, почти повсеместное распространение многолетней мерзлоты, короткое прохладное лето, длинная суровая зима — таковы основные черты климата Крайнего Северо-Востока СССР, на территории которого расположена Магаданская область.

Поскольку требования, предъявляемые к окружающей среде человеческим организмом для нормального самочувствия

и работоспособности его, отличаются от условий внешней среды, необходимых для эффективной эксплуатации различных сооружений и механизмов, в настоящем исследовании условия для работы на открытом воздухе человека рассматриваются отдельно от условий эксплуатации техники.

Самочувствие и работоспособность человека при выполнении работ на открытом воздухе в значительной степени зависят от температуры, влажности и скорости движения воздуха. При различном сочетании указанных факторов работоспособность может изменяться от 100% при наиболее благоприятных условиях до 0% — при крайне неблагоприятных.

Исследованиями установлено, что после 7 м/сек увеличение скорости ветра на 1 м/сек соответствует понижению температуры воздуха на 2° (Н. К. Клюкин, 1960).

Исходя из сказанного, исполнительным комитетом Магаданского областного Совета депутатов трудящихся 21 ноября 1957 г. принято решение «Об утверждении правил работы на открытом воздухе в холодное время года на территории Магаданской области», которым предусмотрено прекращение работ на открытом воздухе, а также предоставление дополнительных перерывов на обогревание через каждый час работы в зависимости от определенных значений не фактической, а условной температуры воздуха, учитывающей влияние на окружающую среду и скорости движения воздуха, определяемого как приращение к фактической температуре по —2° за каждый 1 м/сек скорости ветра свыше 7 м/сек.

Условная температура воздуха, являющаяся комплексной характеристикой, учитывающей совместное влияние на самочувствие и работоспособность человека скорости движения и температуры воздуха, и принята в качестве количественного показателя, характеризующего состояние окружающей среды, при определении степени неблагоприятности условий работы на открытом воздухе в холодный период года в разных частях Магаданской области.

В результате выполненной статистической обработки результатов наблюдений над температурой воздуха и скоростью ветра для всех достаточно длиннорядных метеорологических станций, расположенных на территории Магаданской области, определены средние многолетние условные температуры воздуха за каждый месяц года, даты начала, конца и продолжительность условного холодного периода.

За начало условного холодного периода принята дата устойчивого перехода условной средней суточной температуры воз-

духа через 0° в период понижения ее, а за конец — дата устойчивого перехода через 0° в период повышения температуры.

На территории Магаданской области начало условного холодного периода в наиболее ранние сроки отмечается на островах и на побережье морей Северного Ледовитого океана, где приходится на вторую и третью декады августа. К югу от указанных районов начало холодного периода постепенно смещается на более поздние сроки и на побережье Охотского моря отмечается в первой декаде октября, то есть на полтора месяца позднее, чем на побережье арктических морей.

Окончание условного холодного периода ранее всего отмечается в долине среднего течения Колымы и в западной части северного побережья Охотского моря, где происходит в первой декаде мая. По мере продвижения на северо-восток окончание условного холодного периода смещается на более поздние даты и на побережье Чукотского и Восточно-Сибирского морей отмечается лишь во второй и третьей декадах июня.

Таким образом, наибольшая продолжительность условного холодного периода наблюдается на побережье и островах морей Северного Ледовитого океана, где составляет в среднем 280—300 дней. К юго-западу от названных районов продолжительность условного холодного периода уменьшается и на побережье Тауйской губы составляет 220 дней и менее.

Интересно отметить, что разница между датами начала, конца и длительностью условного и фактического холодных периодов в разных частях территории области весьма различна. Наибольшие значения разница в длительности условного и фактического холодных периодов имеет на побережье морей Северного Ледовитого океана, где составляет 25—45 дней. На побережье Берингова моря величина этой разности составляет 15—20 дней, на побережье Охотского моря — 10—15 дней, а в континентальной части территории продолжительность условного и фактического холодных периодов почти одинакова, то есть величина указанной разницы находится в прямой зависимости от наблюдающихся в том или ином районе скоростей ветра.

Условия внешней среды рассмотрены отдельно для каждого месяца холодного периода. В результате установлено, что в различные месяцы наиболее неблагоприятные условия отмечаются в различных частях описываемой территории. Так, на побережье арктических морей человек находится в неблагоприят-

ных условиях для работы на открытом воздухе, уже начиная с последней декады августа, а на побережье Охотского моря аналогичные условия наступают лишь в последней декаде сентября.

В начале холодного периода (сентябрь, октябрь) и в конце его (март—май) условия для работы на открытом воздухе наиболее неблагоприятны на севере области, а в середине периода (ноябрь—февраль) — в центральной части ее.

Итоговая карта сравнительного районирования территории Магаданской области по условиям работы человека на открытом воздухе в течение всего холодного периода получена путем наложения друг на друга карт сезонного районирования с некоторой последующей корректировкой.

В результате на территории Магаданской области выделилось четыре района, условия погоды в которых в холодное время года резко различны:

I. Побережье Восточно-Сибирского моря, верховье левобережья р. Колымы, бассейны рек Омолон, Олой, Большой и Малый Анюи (условия для работы на открытом воздухе наиболее неблагоприятны).

II. Побережье Чукотского и частично Восточно-Сибирского морей, бассейны рек Колыма, Амгуэма, Белая, Танюрер (условия для работы на открытом воздухе очень затруднительны).

III. Чукотский полуостров, побережье Анадырского залива, бассейн р. Анадырь и Охотско-Колымский водораздел (условия для работы на открытом воздухе умеренно неблагоприятны).

IV. Побережье Охотского и частично Берингова морей (условия для работы на открытом воздухе наименее неблагоприятны).

Условия эксплуатации различных механизмов и машин (бульдозеров, тракторов, экскаваторов, автомобилей, промывочных приборов, драг, буровых и землеройных механизмов, строительных кранов и других изделий техники) в суровом климате Крайнего Северо-Востока затрудняются большой продолжительностью периода с отрицательными температурами воздуха, очень низкими величинами их в значительную часть холодного периода, ураганными ветрами, частыми метелями, вызывающими мощные снегозаносы, густыми морозными туманами, большой высотой снежного покрова, образованием гололедно-изморозевых отложений, наличием круглогодично действующих наледей, сходом снежных лавин, выпадением обильных и интенсивных осадков и т. д.

Поскольку на различных стадиях производства горных работ лимитирующими являются различные гидрометеорологические факторы, отдельно рассмотрено влияние погодных условий на производство работ, выполняющихся только в теплую часть года, и отдельно на ведение работ, производящихся преимущественно в холодный период.

В зимнее время на приисках выполняют, как правило, различные вспомогательные и горноподготовительные работы: ведется эксплуатационная геологическая разведка, производятся ремонт и строительство промывочных приборов, гидротехнических сооружений, линий электропередачи и связи; по автозимникам, являющимся в отдельных случаях единственным средством сообщения, завозится оборудование, продукты питания, рабочая сила. Следовательно, в зимний период на открытом воздухе выполняются работы, связанные с эксплуатацией автотранспорта, различной строительной техники, линий электропередачи и связи, буровых механизмов.

Отрицательное влияние на работу всех перечисленных механизмов и сооружений, в первую очередь, оказывают низкие температуры воздуха, достигающие во многие дни зимних месяцев в континентальных районах рассматриваемой территории —45, —50°.

Число дней со средней суточной температурой воздуха —45° и ниже по территории Магаданской области изменяется от 0 на морских побережьях до 20—25 в наиболее континентальных ее частях. Однако средние суточные температуры воздуха характеризуют степень суровости климатических условий лишь приближенно и не могут быть приняты в качестве определяющего фактора для выявления возможности эффективной эксплуатации различных механизмов и оборудования.

В работах некоторых исследований в качестве критерия для определения границы районов с наиболее суровым климатом используется средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, равный —45°.

На рассматриваемой территории почти повсеместно абсолютный минимум, равный —45°, хотя бы 1 раз наблюдается ежегодно. Исключение представляют лишь побережья морей, где минимальная температура воздуха —45° и ниже отмечается 1 раз в 3—5 лет или не наблюдается вовсе.

Поскольку продолжительность или повторяемость неблагоприятных условий для эксплуатации различных механизмов в разных частях области резко различна, очевидно, более пра-

вильную оценку степени неблагоприятности можно получить на основании показателя, характеризующего именно повторяемость или продолжительность неблагоприятного состояния окружающей среды.

При настоящем исследовании в качестве такого показателя принято число дней с минимальной за сутки температурой воздуха, равной и ниже —45°.

В качестве второго критерия при районировании территории Магаданской области по условиям эксплуатации изделий техники при производстве работ на открытом воздухе в холодное время года принята продолжительность периода с устойчивыми отрицательными минимальными за сутки температурами наружного воздуха.

Согласно распределению по территории этой характеристики климата, в наиболее неблагоприятных условиях находятся побережья и острова арктических морей и лишь частично — континентальные районы области, занимающие бассейны верховьев рек Колыма, Буюнда и Омолон, где минимальная за сутки температура воздуха имеет отрицательные значения в среднем 280—325 дней в году. Наименьшая продолжительность периода с отрицательными минимальными температурами воздуха, составляющая в среднем 240—260 дней в году, наблюдается на побережье Охотского моря.

На производство некоторых горноподготовительных работ оказывает влияние большая продолжительность залегания мощного снежного покрова, причем, в одних случаях наличие его сказывается положительно, в других — отрицательно. Так, под мощным снежным покровом значительно уменьшается глубина промерзания грунтов, а наличие снежного покрова весной, наоборот, замедляет оттаивание их.

Снег на территории Магаданской области покрывает земную поверхность 200—260 дней в году. Наибольшая продолжительность залегания отмечается на севере области, где местами превышает 260 дней, наименьшая — на побережье Охотского моря, где составляет около 200 дней.

Как уже указывалось, кроме продолжительности залегания снежного покрова, для производства некоторых работ немаловажную роль играет и мощность его. Наибольшая высота снежного покрова в период максимального накопления на территории Магаданской области отмечается в континентальной части ее, занимающей бассейны среднего течения рек Колыма, Омолон и Анадырь, где составляет 70—90 см. К западу от

указанного района и к побережьям морей высота снежного покрова уменьшается, составляя на большей части территории 50—70 см. Наибольшую высоту снежный покров имеет на побережьях Восточно-Сибирского и Охотского морей, где она не превышает 30 см.

На отдельных стадиях вспомогательных и подготовительных горных работ отрицательное влияние на производство их оказывает горизонтальный перенос снега по земной поверхности, вызываемый сильными ветрами.

Число дней с метелевыми явлениями в разных частях рассматриваемой территории весьма различно. Наиболее часты они на побережьях морей, где наблюдаются в среднем 100—120 дней в году, а местами даже более. По мере продвижения в глубь материка повторяемость явлений, вызывающих снегоперенос, резко сокращается и в наиболее континентальных частях его составляет за год лишь 30 дней и менее. Исключение представляют высокие горы и перевалы, на которых и в континентальных районах повторяемость метелевых явлений очень велика.

Распределению по территории числа дней с метелевыми явлениями почти соответствует и картина распределения возможных объемов снегопереноса.

Подводя итоги результатам произведенного анализа распределения по территории Магаданской области климатических факторов, характеризующих состояние внешней среды в холодную часть года, можно сделать вывод, что наименее неблагоприятные условия по сравнению с другими частями территории почти по всем определяющим факторам наблюдаются на побережьях Охотского и частично Берингова морей. Наиболее неблагоприятные условия по отдельным показателям складываются в одних частях области, а по некоторым — в других. Поэтому, приступая к районированию территории, прежде всего качественно установлена степень влияния каждого показателя на производство вспомогательных и подготовительных горных работ, а также на эксплуатацию связанных с выполнением этих работ различных механизмов и сооружений, то есть выделены ведущие факторы в рассматриваемом климатическом комплексе.

В результате совместного влияния рассмотренного комплекса климатических факторов наиболее неблагоприятные условия складываются в континентальной части области, занимающей бассейн верхнего течения р. Колымы, верховья ее

правобережных притоков (рек Буюнда, Сугой, Балыгычан, Коркодон) и бассейн р. Малый Анюй. Наиболее неблагоприятны условия на побережьях Охотского и Берингова морей, на остальной территории — умеренно неблагоприятные.

Однако, несмотря на общность условий внешней среды по степени суровости их в холодную часть года в каждом из названных районов, внутри района с умеренно неблагоприятными условиями выделяется подрайон, занимающий побережья арктических морей и бассейны впадающих в них рек Рау-Чуа, Чаун, Паляваам, Пегтымель, Амгуэма, где под воздействием ряда дополнительных и определенного сочетания рассмотренных факторов степень неблагоприятности условий внешней среды значительно выше, чем на остальной части территории этого района.

Подводя итоги изложенному, можно сделать вывод, что условия для работы различных изделий техники на открытом воздухе в холодный период года неблагоприятны на всей территории Магаданской области, тем не менее в разных частях ее степень неблагоприятности существенно различна.

В результате итогового сравнительного районирования территория Магаданской области подразделена на четыре района:

I. Бассейны верховьев Колымы, ее правобережных притоков (рек Буюнда, Сугой, Балыгычан, Коркодон) и бассейн р. Малый Анюй, где условия для эксплуатации изделий техники и различных инженерных сооружений в холодную часть года наиболее неблагоприятны.

II. Побережья морей Северного Ледовитого океана и бассейны рр. Рау-Чуа, Паляваам, Чаун, Пегтымель и Амгуэма, где условия для работы механизмов очень затруднительны.

III. Бассейны среднего течения р. Колымы, среднего и нижнего течения рр. Балыгычан, Сугой, Коркодон, бассейны рр. Олой, Большой Анюй и Анадырь со всеми ее притоками. В этой части территории условия внешней среды в холодную часть года умеренно неблагоприятны.

IV. Побережья Охотского и Берингова морей, где условия для эксплуатации различных механизмов и сооружений наименее неблагоприятны.

В большинстве районов Магаданской области грунты находятся в вечномерзлом состоянии, поэтому вскрыша торфов и разработка песков производятся с предварительной их подготовкой, заключающейся в оттайке грунтов.

Экономически наиболее выгодным является оттаивание грунтов естественным способом за счет энергии солнечной радиации.

Возможность солнечной оттайки грунтов ограничена продолжительностью периода, в течение которого температура воздуха и радиационный баланс имеют положительные значения.

В дневные часы температура воздуха достигает положительных значений в бассейне Колымы уже в конце апреля — начале мая, а в конце мая она переходит через 0° и на побережье морей Северного Ледовитого океана. Тем не менее эти даты еще нельзя считать началом периода, благоприятного для солнечной оттайки, так как «запасы холода» в подстилающей поверхности еще столь велики, что солнечной энергии, поступающей в этот период на земную поверхность (величина которой косвенно характеризуется кратковременными данными температуры воздуха, несколько превышающими 0°), недостаточно для интенсивного развития весенних процессов. Течение их, кроме того, замедляется низкими ночными температурами, достигающими в это время —10, —12° в наиболее континентальных районах области и —4, —6° — на побережьях морей.

Средняя суточная температура воздуха ко времени достижения дневными температурами положительных значений еще составляет —5, —6° в бассейне Колымы и —2, —3° — на побережьях морей.

Наблюдения показывают, что непрерывное нарастание талого слоя грунта на полигонах начинается лишь с момента устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха к положительным значениям (И. Т. Рейнюк, В. Г. Гольдтман, В. В. Веселов, 1959), то есть когда температура в дневные часы достигает 4—5° в континентальных районах и 2—3° — на побережьях морей.

Переход средней суточной температуры через 0° в наиболее ранние сроки осуществляется в долине среднего течения р. Колымы и на побережье Охотского моря, где происходит в конце первой — начале второй декад мая. К северо-востоку от указанных районов переход средней суточной температуры воздуха к положительным значениям смещается на более поздние сроки и на побережье арктических морей наблюдается лишь в начале июня. Этими же сроками определяется и начало промывки золотоносных песков в дневное время большинством промывочных приборов.

Устойчивый переход через 0° ночных температур воздуха к положительным значениям или благоприятные условия для круглосуточной промывки песков на большей части территории области наступают только в конце мая—начале июня, а на побережье морей Северного Ледовитого океана — даже во второй половине июня — начале июля. Средняя суточная температура воздуха в эти даты составляет 7—9° в бассейне Колымы и 3—4° — на побережьях морей.

Во второй—третьей декадах августа в верховье р. Колымы и на севере области температура воздуха в ночные часы вновь переходит к отрицательным значениям, а к середине сентября этот переход осуществляется почти повсеместно. Исключение представляют лишь побережья Охотского и Берингова морей, где температура воздуха в ночные часы начинает достигать отрицательных значений лишь во второй половине сентября.

Продолжительность периода, в течение которого температура воздуха имеет положительные значения круглые сутки, составляет 100—120 дней на юге области, 90—100 дней — в центральных районах и лишь 50—60 дней — на севере территории.

В отличие от дат перехода ночных температур к положительным значениям, определяющих начало круглосуточной промывки, даты перехода этих температур к отрицательным значениям еще не всюду являются сроками перехода на односменную промывку, так как запасы тепловой энергии, аккумулированные в земной поверхности центральных районов области, и дневное прогревание задерживают развитие осенних процессов. Температура воздуха в это время в бассейне р. Колымы в среднем за сутки составляет 5—7°, а в дневные часы достигает 10—14°.

Иная картина наблюдается на побережье арктических морей. Здесь при ночных температурах 0° средняя суточная температура составляет всего лишь 2—3° и даже днем не поднимается выше 3—4°. Поэтому уже в последних числах августа — первых числах сентября на севере области создаются условия, при которых промывка песков возможна только в дневное время.

Промывка песков в одну смену в районах центральной Колымы и в наиболее континентальных частях Чукотки начинается после перехода к отрицательным значениям средней суточной температуры воздуха, то есть 20—25 сентября. Температура в ночные часы в этот период опускается здесь до

—5, —4°, тогда как в дневное время она поднимается до 4—5°

На севере области, где суточная амплитуда температуры воздуха в это время года очень мала, температура воздуха в дневные и в ночные часы имеет близкие к нулю величины, поэтому при переходе к отрицательным значениям средней суточной температуры воздуха здесь создаются условия, вызывающие необходимость полного прекращения промывки.

Окончание промывки в центральных районах Колымы и Чукотки связано с переходом к отрицательным значениям дневных температур воздуха, который происходит здесь в последних числах сентября — первых числах октября. Интересно отметить, что средняя суточная температура воздуха в центральных районах Колымы и Чукотки в эти даты имеет значения, достигающие —4, —5°, тогда как на севере области она составляет лишь —2, —3°, тем не менее на севере рассматриваемой территории неблагоприятные условия, вызывающие прекращение промывки, наступают за 10—15 дней до перехода через 0° дневных температур, вынуждающего прекратить промывку в центральных частях области. Изложенное еще раз подтверждает, что средняя суточная температура воздуха не всегда является решающим фактором для определения возможности выполнения даже таких работ, для которых определенные термические условия являются лимитирующим показателем.

Таким образом, общая продолжительность периода, в течение которого возможна промывка золотоносных песков, в разных частях территории Магаданской области различна. В центральных районах Колымы и в наиболее континентальных частях Чукотки продолжительность этого периода составляет 140—150 дней, а на севере области — 100—110 дней, причем, 20—40 дней из этого очень короткого периода промывку можно производить только в одну смену. Круглосуточно промывка может производиться 60—80 дней на севере области и 100—120 дней — в центральных районах Колымы и Чукотки.

В заключение следует отметить, что на основании произведенного анализа получена пока лишь качественная оценка влияния природно-климатических факторов на выполнение различных горных работ, поэтому предлагаемое районирование Магаданской области по условиям работы на открытом воздухе человека и эксплуатации изделий техники следует считать предварительным.

Окончательные выводы могут быть сделаны на основании дифференцированной количественной оценки влияния каждого лимитирующего фактора отдельно на каждый из видов вспомогательных, горноподготовительных и добычных работ.

Количественная оценка влияния каждого фактора, требующая постановки специализированных наблюдений, должна явиться следующим этапом исследований, которые могут быть выполнены на достаточно высоком уровне лишь при условии тесного сотрудничества специалистов-гидрометеорологов со специалистами соответствующих инженерных профилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюкин Н. К. Климатический очерк Северо-Востока СССР. Гидрометеоиздат, 1960 г.

2. Рейнюк И. Т., Гольдтман В. Г., Веселов В. В. Инструкция по разработке вечномерзлых россыпей. ВНИИ-1, Магадан, 1959 г.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПЕСКОВ НА ДРАГАХ

А. Д. ЧУГУНОВ, О. В. ЗАМЯТИН, Н. П. САННИКОВА

Иргиредмет

Анализ работы драг (за исключением драг Северо-Востока) за 1959—1965 гг. показывает, что технологические потери золота составляют в среднем 7,9%. Извлечение золота в обогатительных операциях колеблется от 68 до 94%. Потери золота при обогащении составляют от 6 до 32%, в том числе с хвостами подчерпакового уловителя — 0,8—2,7%, с галей — 1,4—13,3%, с хвостами основной концентрации — 3,4—13,7%, с хвостами доводки — 0,4—1,9%.

На многих драгах за этот период заметно повысились технологические потери.

Причины потерь золота при обогащении песков следующие:

1. Диспропорция между производительностью добычного и обогатительного отделений драг. Это объясняется тем, что проводимая работа по модернизации и усовершенствованию на драгах идет в направлении увеличения производительности черпающих агрегатов. За последние 5—6 лет производительность драг повысилась на 20—25%. Оптимальная же производительность обогатительного оборудования остается практически на прежнем уровне.

2. Несоответствие принятой технологии обработки песков характеру их обогатимости. Часто в эксплуатацию вводятся месторождения без предварительного технологического изучения, в результате чего в одних случаях наблюдаются большие

потери золота, в других устанавливают ненужное обогатительное оборудование.

3. Общее отставание изыскательских работ по созданию и внедрению новых обогатительных приборов и устройств для россыпей.

4. Из причин, наблюдаемых в отдельных случаях, нужно отметить недостаточную эффективность дезинтеграции и грохочения; неравномерность питания отдельных секций обогатительных приборов по времени и величине; недостаточную эффективность методов и схем доводки (обработки) концентратов; несовершенство конструкций обогатительных приборов или компановки отдельных узлов схемы.

Основными направлениями института «Иргиредмет» по совершенствованию технологии обогащения на драгах являются испытания нового обогатительного оборудования; создание новых аппаратов; разработка новых схем обогащения, доводки и методики опробования.

Результаты испытаний нового оборудования

За последние годы проведены большие работы по испытанию опытных образцов саморазгружающихся шлюзов и внедрению некоторых из них на драгах треста «Лензолото».

К испытываемым конструкциям механических саморазгружающихся шлюзов относятся подвижные металлические и резиновые конструкции института «Унипромедь» и опрокидывающиеся конструкции инженера Медведева.

Эффективность шлюзового обогащения может быть повышена за счет организации сполосков через более короткие интервалы времени, а также подбора оптимального типа улавливающего покрытия и режима питания. Саморазгружающиеся шлюзы как раз и создают возможность производить механический учащенный сполоск.

Металлические подвижные шлюзы представляют собой вращающийся шлюзовой конвейер с механическим приводом. Шлюзовой непрерывный конвейер состоит из нескольких шлюзов обычной конструкции, соединяемых между собой шарнирными тяговыми цепями. Количество соединяемых шлюзов определяется необходимой или возможной шириной фронта обогащения. Длина каждого шлюза — 3—4 м, ширина — 0,8 м, высота бортов — 0,2 м.

Все шлюзы застилают ковриками и трафаретами. Шлюзовой конвейер вращается электродвигателем через редуктор, соединенный звездочкой, посаженный на ведущем валу. Тяговые цепи, натянутые на звездочки, являются несущей частью шлюзов, которые прикреплены к цепи кронштейнами с опорными роликами. Вал ведомой звездочки имеет натяжное устройство для регулирования натяжения цепей. Разгрузка концентратов производится без снятия трафарета с ковриков, при поворачивании шлюзов на ведущей звездочке с одновременным орошением их водой из водяного коллектора с брызгалами. Для сбора концентрата под всем конвейером установлен лоток и сборный бункер. Скорость вращения конвейера 2—3 м/мин (около трех шлюзов в минуту). Шлюзовой конвейер вместе с приводом и приемными желобами смонтирован на общем постаменте.

Шлюз с подвижным резиновым покрытием представляет собой транспортер с бесконечной лентой корытообразного сечения. На жесткой раме установлены приводной и натяжной барабаны, на которые натянута лента с гофрированными бортами. Длина рабочей части ленты шлюза 3—4 м. Нижняя поверхность резиновых лент лежит на металлической плите из котельного железа. Ширина плиты соответствует ширине ленты. Натяжная станция позволяет регулировать натяжение ленты-шлюза. Улавливающее покрытие изготовлено вместе с основанием ленты и состоит из ячеек размером 5×12 мм (подобно ячейкам резиновых ковриков) и трафаретов в виде порогов высотой 50—60 мм при шаге — 66 мм, ширина шлюза— 0,8 м, высота гофрированных бортов — 200 мм, скорость вращения ленты — 0,8 м/мин. Разгрузка концентратов производится при движении ленты у верхнего барабана. Для обмыва ленты к месту разгрузки подведена вода, подаваемая через брызгала. Для сбора концентратов под рамой шлюзов монтируется лоток и сборный бункер, откуда концентраты направляются на доводку. Вращение ленты шлюза осуществляется через редуктор, соединенный муфтой с валом приводного барабана.

Основные данные механических шлюзов приведены в табл. 1.

Длительные технологические испытания описанных конструкций саморазгружающихся шлюзов позволили установить следующее:

1. Кинематика приводных механизмов обеспечивает достаточную надежность и полноту разгрузки шлюзов через любые технологически необходимые интервалы времени.

Таблица 1

Показатели	Шлюзы	
	металлические подвижные	с подвижным резиновым покрытием
Вес 1 м² площади шлюзов, кг	510	430
Установочная мощность электродвигателя на 1 м² рабочей площади шлюзов, квт	0,05—0,06	0,07—0,08
Выход концентрата с 1 м² площади шлюзов, л	10—12	16—18
Расход воды для шлюзов на 1 м³ песков, м³	10—18	10—18
Стоимость изготовления и монтажа 1 м² площади шлюзов, %	100	120

2. Затраты времени на сполоск шлюзов составляют 20—30 мин. Операция сполоска может производиться без остановки драги. При этом в зависимости от технологической целесообразности шлюзы могут споласкиваться поочередно.

3. Учащенный сполоск концентратов позволит повысить удельные нагрузки (производительность) на шлюзы в 1,5 раза при сохранении степени извлечения золота. Частота сполоска шлюзов должна устанавливаться при этом в зависимости от характера песков россыпи и крупности золота (табл. 2).

4. Выбор типа механизированных шлюзов для конкретной драги определяется ее конструктивными особенностями.

Одним из мероприятий, обеспечивающих повышение извлечения золота (особенно мелкого), является применение на драгах отсадочных машин в схеме шлюзы — отсадка. Однако в некоторых случаях двухстадиальная схема оказалась недостаточно эффективной.

Причиной недостаточной эффективности является несоответствие фактического разжижения (10—18 : 1) оптимальному (4—6 : 1) на отсадочных машинах, обусловленное необходимым разжижением пульпы на шлюзах и отсутствием компактных и простых обезвоживающих устройств для установки перед отсадочными машинами. Общеизвестные механические классификаторы для установки на драгах громоздки и ведут к усложнению транспортной и распределительной систем.

Шлюзы	Длина шлюза, м	Общая рабочая площадь, м²	Угол наклона, град	Удельная нагрузка, м³/м² в час
1. Подвижные металлические				
по данным испытаний опытного промышленного образца	2,45	12,7	7	1,1—1,8
по данным эксплуатации шлюзов, установленных в схеме аппаратов	6,5	118	7	1,0—1,4
2. С подвижным резиновым покрытием				
по данным испытаний опытного промышленного образца на 1-й драге	4	12,8	7	1,4—2,1
То же, на 2-й драге	4	12,8	7	1,5—2,8

Таблица 2

Отношение Ж:Т в питании	Крупность золота в россыпи, мм				Извлечение золота в % по операции при сполоске шлюза через			
	+1	+0,5	+0,25	—0,25	2 часа	4 часа	8 часов	12 часов
(11—14):1	41,8	41,0		17,2	84,1	81,4	81,7	72,1
13:1	55,1	21,5	14,2	9,2	—	95,4	95,9	92,8
(14—2,1):1	30	25	25	20	87,5	84,6	82,6	70,8
(14—18):1	67,8	24,6		7.6	—	98,1	98,6	97,5

Институтом «Иргиредмет» совместно с ИЗТМ сконструировано и испытано обезвоживающее устройство в виде шпицкастена оптимальных размеров.

Испытания разработанной конструкции обезвоживающего устройства, проведенные на одной из драг, позволили определить условия, при которых выделяется обезвоженный продукт, направляемый на отсадку. Основные сведения о результатах испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели отсадки					
без обезвоживающего устройства			с обезвоживающим устройством		
удельная нагрузка, м³/час	Ж : Т в питании	извлечение золота, %	удельная нагрузка, м³/час на 1 м²	Ж : Т в питании	извлечение золота, %
4,7	19:1	71,8	4,8	5,8:1	91,4
5,2	17:1	70,8	5,3	5,6:1	93,1
5,8	16,5:1	73,9	5,8	4,7:1	92,1

Примечание. Режимные условия отсадки (амплитуда качания, длина отсадки, расход подрешетной воды), а также характеристика материала, поступающего на отсадку, сохранились одинаковыми.

Выполненные научно-исследовательские и конструкторские работы по модернизации отсадочных машин, разработке и испытанию специального обезвоживающего устройства для частичного обезвоживания хвостов шлюзов перед их дообогащением на отсадочных машинах позволяют более широко применять отсадочные машины.

В этом году проведено испытание новой отсадочной машины для извлечения крупного золота в подрешетный концентрат.

Испытания отсадочной машины, сконструированной СКБ ГОМ Новосибирска и изготовленной на заводе «Труд» дали положительные результаты по извлечению крупного золота (—20+4 мм) в подрешетный концентрат, способ разгрузки которого успешно осуществляется аэролифтом и гидроэлеватором.

Проведенные ранее испытания амальгаматора непрерывного действия конструкции института «Унипромедь» и амальга-

моуловителя конструкции института «Иргиредмет» показали высокую их эффективность, на основании чего они рекомендованы для использования на предприятиях золотодобывающей промышленности.

Разработка новых схем обогащения и доводки

Положительные результаты испытаний механических саморазгружающихся шлюзов и обезвоживающего устройства дали основание рекомендовать эти аппараты к внедрению на обогатительных установках. Иркутский завод тяжелого машиностроения запроектировал и осуществляет установку этих аппаратов на опытных 80-, 150- и 250-литровых драгах.

В 1967—1968 гг. институтом «Иргиредмет» проведены испытания схемы обогащения труднопромывистых песков с содержанием глины 25—30% на одной из россыпей комбината «Алданзолото».

Опытная установка была осуществлена по схеме, включающей двухстадиальную дезинтеграцию на гидровашгерде гидромонитором и в бочке малолитражной драги, а также двухстадиальное обогащение на шлюзах и отсадочных машинах.

В результате было установлено, что на существующих приборах по дезинтеграции эффективность размыва низкая, за счет чего потери золота с хвостовыми продуктами (галей и эфелями) достигали 36—40%.

Низкие результаты промывки глинистых песков указывают на непригодность использования существующего оборудования по дезинтеграции и на необходимость создания новых эффективных аппаратов.

Многочисленные испытания по работе дражных бочек показывают также на недостаточную их эффективность по промывке и среднепромывистых песков.

Потери золота вследствие недостаточной дезинтеграции в барабанных грохотах (типа стандартной дражной бочки) составляют от 4,8 до 12—15%, достигая в отдельных случаях 20—22%. При этом потери золота увеличиваются с повышением нагрузки (табл. 4).

Таблица 4

Нагрузка на м² площади грохота, м³/час	Расход воды на 1 м³ песков, м³	Выход гали, %		Потери золота с галей, %	Примечание
		всего	в том числе глинистой фракции		
1—1,2	6—8	38,0	7,1	4,8	данные по драгам № 23, 73 и 123
1,4—1,7	6—8	42,3	9,6	7,4	количество глины 20—30%
1,7—2,1	8—9	47,0	13,0	14,6	выход золота +0,5 мм — 15—20%, —0,5+0,25 мм — 50—55%, —0,25 мм — 30—35%
2,5—3,2	9—10	54,0	19,0	21,9	

Потери золота с галей из-за неполного отсева (недогрохачиваемости) мелких фракций песков составляют 0,6—2,7% (табл. 5).

Таблица 5

Нагрузка на м² площади грохота, м³/час	Расход воды на 1 м³ песков, м³	Выход гали, %	Недогрохачиваемость фракций < 4 мм, %	Потери золота с галей, %
1,4—1,8	4—5	34,2	0,3—0,5	0,6—0,8
2,0—2,3	4—5	39—44	0,6—0,7	0,8—1,1
3,4—3,8	5—6	42—51	0,8—1,3	1,3—1,7
4,5—4,8	3—5	—	1,7—2,1	1,9—2,7

Эффективность грохочения может быть повышена путем применения грохотов с большей площадью «живого» сечения за счет увеличения размеров отверстий (то есть перфорации), количества отверстий, длины сеющей поверхности (длины грохота), площади сеющей поверхности (диаметра грохота).

Увеличение размера отверстий грохота целесообразно при наличии в россыпи крупных фракций золота (>10—15 мм). Так, по данным ВНИИ-1, на некоторых драгах Колымы увеличение перфорации до 16—18 мм вместо 10—16 мм позволило увеличить «живое» сечение до 24—27% вместо 12—15%, увеличить производительность грохота в 1,4—1,7 раза и выход крупных фракций золота (в сравнении с ранее фиксированным) — на 15—17%.

Увеличение длины и диаметра грохота также улучшает процесс грохочения, однако в связи с этим возникает необходимость значительного увеличения габаритов и веса грохота. Наиболее целесообразный путь повышения эффективности грохочения — использование технологически рационального процесса грохочения от «крупного к мелкому». Для барабанных грохотов такое грохочение осуществимо при концентрическом расположении нескольких сит.

Одним из возможных вариантов является конструкция бочки-скруббера с двумя ситами (предложение Е. И. Богданова). По расчетам автора, такая конструкция грохота позволит увеличить сеющую поверхность и повысить эффективность.

В качестве перспективного направления по улучшению технологии обогащения глинистых россыпей и содержащих мелкое золото можно указать на создание грейферных драг с применением пятистадиальной схемы промывки и классификации песков в барабанных грохотах с последующим обогащением классифицированного материала (+1,6 мм и —1,6 мм) на отсадочных машинах (по опыту малайских драг).

Немаловажным фактором в отношении повышения извлечения золота являются методы и способы доводки концентратов на драгах.

Эффективность доводки, осуществляемой на доводочном шлюзе (бутаре) и доводочном станке (вашгерде), целесообразно повысить путем введения двухстадиальной схемы.

Двухстадиальность заключается в контрольной обработке хвостов существующих доводочных аппаратов на отсадочных машинах, концентрационных столах и амальгамационных аппаратах. В некоторых случаях, при высоком содержании шлиховых минералов, концентраты отсадки или сотрясательного стола перед амальгамацией могут подвергаться магнитной сепарации. Удаление шлиховых минералов из концентратов позволяет более эффективно вести процесс амальгамации. Схема аппаратов второй (контрольной) стадии доводки определяется предварительным исследованием.

Доводка концентратов по двухстадиальной схеме (обработка хвостов доводочного шлюза и станка отсадкой-концентрацией на столе и амальгамацией) на драгах трестов «Уралзолото» и «Лензолото» позволила повысить извлечение металла на 1,5—2,2% (по операции).

Для крупных золотодобывающих объектов и районов выявлена целесообразность применения в стадии доводки магнитных и электрических методов. Так, внедренная на предприятии треста «Красноярскзолото» схема доводки на ШОУ с применением магнитных и электрических сепараторов позволила повысить извлечение золота по операции на 14—15%.

Институтом «Иргиредмет» разработана схема опробования эфелей в целях оценки работы установленного обогатительного оборудования на драгах и рекомендована для применения на драгах комбината «Алданзолото».

Схема включает следующие операции по отбору пробы и их обработке: сокращение материала на эфельных колодах путем щелевых отсекателей с перфорированным днищем, подачу отсекаемого материала на суживающий шлюз, который является в данном случае обезвоживающим устройством, и улавливание золота на обычном двухсекционном шлюзе размерами 1200×2000 мм.

Устройство простое по конструкции, не имеет движущихся приводных механизмов, не требует затраты физического труда на взятие пробы и обеспечивает надежные результаты по опробованию.

Через данное устройство перепускается $^1/_{16}$ часть пульпы эфельной колоды и в зависимости от нужного времени опробования (за смену, за сутки) объем твердого, подвергаемого обработке, может составлять значительную величину — десятки кубометров, за счет чего при съемке со шлюза можно получить ощутимое количество золота для оценки потерь.

Обработка шлюзового концентрата обычным способом в небольшом количестве требует незначительной затраты рабочей силы.

Рекомендации и мероприятия по совершенствованию технологии

Для повышения извлечения золота рекомендуется на проектируемых крупных обогатительных установках и 150-, 250- и 380-литровых драгах внедрить следующее:

1. Саморазгружающиеся (механические) шлюзы, которые позволяют за счет механизации сполоска сократить количество рабочих на 20—25% и эксплуатационные расходы — на 5—7%.

2. Стадиальные схемы обогащения с отсадочными машинами и устройства для равномерного и оптимального питания обогатительных аппаратов. Стадиальность обогащения обеспечит большую стабильность, а также общее повышение извлечения золота. Дополнительное золото, которое будет получено во второй стадии (на отсадочных машинах) даже при отработке россыпей, содержащих в основном золото $>$ 0,5—0,8 мм, составит не менее 2—3%. Такой прирост извлечения вполне оправдает дополнительные затраты.

3. Стадиальные развернутые схемы доводки концентратов или организация районных (централизованных) цехов по обработке золотосодержащих промпродуктов. Широкое внедрение развернутых схем доводки даст возможность увеличить извлечение по операции на 0,5—0,8% в целом по отрасли.

Из организационно-технических мероприятий необходимо следующее: укрепить квалифицированными специалистами контрольно-обогатительную службу предприятий с расширением прав и обязанностей; пересмотреть систему оплаты труда, приняв за основные показатели сдельно-премиальной шкалы выполнения задания по золотодобыче и степени извлечения.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ НА ШЛЮЗАХ

Г. И. ДРОЗДОВ, С. Л. РОХЛИН

Унипромедь

Большинство драг для улавливания металла оборудовано шлюзами, покрытыми резиновыми матами и металлическими трафаретами. Широкое распространение шлюзового процесса на драгах объясняется простотой конструкции шлюзов, отсутствием механических частей, простотой обслуживания и в то же время достаточно высоким извлечением ценных компонентов, особенно крупных классов (+0,2 мм).

Однако у шлюзов имеются и серьезные недостатки, совершенно нетерпимые на фоне значительных усовершенствований самих драг. К этим недостаткам в первую очередь относятся большие затраты тяжелого ручного труда (в основном женского) при сполоске шлюзов. Поэтому между сполосками шлюзов приняты продолжительные интервалы (обычно сполоск производится один раз в сутки), что приводит к снижению эффективности улавливания золота и платины и к полным потерям мелких фракций металла.

Соблюдение условий промывки, главным из которых является частое освежение трафаретов (в идеале — непрерывная разгрузка концентрата за счет саморазгружающихся шлюзов), имеет решающее значение для повышения извлечения золота, особенно мелкого, и платины.

Сведя к минимуму промежутки времени между сполосками, можно добиться на шлюзах высокого извлечения золота и платины.

Поэтому интенсификация, механизация и последующая автоматизация шлюзового процесса — важнейшие задачи

в ряду вопросов повышения эффективности технологического комплекса обогащения на драгах.

В этом направлении проводили проектно-конструкторские и научно-исследовательские работы, в результате которых создано несколько вариантов конструкций механизированных шлюзов, металлических саморазгружающихся, вибрационных, трехгранных, с подвижным резиновым покрытием и др.

Институтом «Унипромедь» в содружестве с другими организациями проделаны значительные работы по созданию конструкции новых механизированных шлюзов с подвижным резиновым покрытием и металлических саморазгружающихся шлюзов.

Металлические саморазгружающиеся шлюзы представляют собой непрерывный конвейер, при сполоске движущийся вдоль бочки.

Выполненные институтом «Иргиредмет» испытания подтвердили целесообразность установки таких шлюзов, и сейчас они внедрены на драге ОМ-431 (№ 115) треста «Ленсолото» и устанавливаются на других драгах, отрабатывающих россыпи с крупным металлом.

Учитывая, что схемы обогащения с применением шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями более гибки, позволяют проводить сполоски одного шлюза или отдельного блока шлюзов (4 шт.), чего нельзя делать при сполоске металлических саморазгружающихся шлюзов, лучше приспособлены для автоматизации, а конструкция шлюзов проста и надежна, институтом «Унипромедь» проводилась доработка конструкции, промышленные испытания и внедрение в производство именно этого типа механических шлюзов.

Механизированный шлюз с подвижным резиновым покрытием состоит из рамной конструкции с двумя барабанами и приводной станции. На барабаны натягивается бесконечная резиновая лента, на которой и происходит процесс обогащения.

В отличие от применявшихся ранее лент резиновая лента на этом шлюзе имеет гофрированные борта высотой 200 мм, конструкция которых позволяет сохранять вертикальное положение при огибании барабанов и выдерживать любые нагрузки, которые могут возникнуть при потоке пульпы по шлюзам. Улавливающие покрытия представлены ячейками типа обычных дражных резиновых матов размерами 3×10 мм, устилающими дно шлюза, и трафаретами в виде порогов толщиной 22 мм. Трафареты имеют на вершине скос, высота меньшего

ребра — 25 мм, большего — 28 мм, расстояние между трафаретами 66 мм.

Ведущий барабан через редукторный привод вращается электродвигателем, обеспечивая скорость движения ленты 0,8 м/мин.

Технологический процесс обогащения на этих шлюзах осуществляется так же, как и на обычных дражных. Разгружают концентрат путем провертывания ленты через заданные интервалы времени. Резиновая лента шлюза при сполоске движется в направлении, противоположном потоку пульпы.

Первые попытки создания и испытания шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями в условиях эксплуатации драг были неудачными из-за несовершенства их конструкции. Поэтому предприняли специальные исследования по изысканию оптимальной конструкции резиновых лент и технологии совместного изготовления лент с бортами, ковриками и трафаретами. Работа проводилась в творческом содружестве с отделом новой техники Свердловского завода РТИ и Иркутским заводом тяжелого машиностроения им. В. В. Куйбышева.

Вначале были изготовлены опытные образцы резиновых лент подвижных шлюзов с шириной ленты 400 мм и длиной в кольце 9,5 м, а их технологические испытания провели в промышленных условиях эксплуатации двух 380-литровых драг треста «Уралзолото» (одна драга вторично перерабатывает платиновую россыпь и целики, оставшиеся от старательских работ, другая отрабатывает золотоносную россыпь, в значительной степени нарушенную старательскими работами) и 150-литровой драги треста «Якутзолото», работающей на полигоне золотоносной россыпи со средней промывистостью отложений.

Испытания на трех драгах были проведены с целью проверки работоспособности шлюзов с подвижным резиновым покрытием в условиях отработки россыпей с различным составом отложений и различной крупностью металла. Основная же цель испытаний состояла в определении принципиальной технологической пригодности шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями для обогащения россыпного материала на драгах.

Время между сполосками при испытаниях было различным — от 2 до 21 час.

Выполненные промышленные испытания опытных образцов шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями (ширина ленты 400 мм) подтвердили принципиальную пригодность их в

качестве обогатительных аппаратов для условий эксплуатации драг.

Путем проведения учащенных механизированных сполосков достигается интенсификация шлюзового процесса, что определяет технологическое преимущество шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями перед стационарными дражными шлюзами — при производстве сполоска каждую смену (3 раза в сутки вместо 1 раза, как сейчас) наблюдается повышение извлечения на 5—10%.

На основании положительных результатов испытаний опытных образцов шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями Иркутским заводом тяжелого машиностроения им. В. В. Куйбышева была разработана и изготовлена уникальная пресс-форма, а Свердловским заводом РТИ — резиновые ленты шлюзов промышленных размеров с шириной ленты 800 мм.

Стремление изыскать оптимальные параметры улавливающих покрытий, обеспечивающих максимальное извлечение золота и платины, вызвало необходимость испытания различных вариантов улавливающей поверхности шлюзов. Для испытаний были приняты 3 типа резиновых лент с различным шагом трафаретов — 66, 88 и 132 мм.

Технологические испытания промышленных образцов шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями проводили на уральской драге № 25 и драге № 65 треста «Лензолото». Драга № 25 отрабатывает бедную россыпь с мелким металлом (58% класса минус 0,28 мм), драга № 65 работает на богатой россыпи с крупным металлом (в питании установки содержание золота крупностью минус 0,2 мм составляло 2%).

Опытные установки состояли из блока трех шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями и одного дражного шлюза, предназначенного для сравнения получаемых результатов.

Основной целью этих технологических испытаний было определение эффективности улавливающих покрытий, примененных для подвижных резиновых шлюзов, по сравнению с обычными дражными шлюзами и установление зависимости технологических показателей от заданных режимов работы. Методически работа выполнялась путем опробования и обработки проб и шлюзовых концентратов.

Наибольшее значение для улавливания металла на шлюзах с подвижным резиновым покрытием имеют параметры трафаретов — шаг и высота. Высоту трафаретов можно изменять лишь в небольших пределах. Для обогащения материала крупностью

до 16 мм рекомендуется высота не более 30 мм (Л. П. Мацуев и др.). Поэтому основное внимание в работе было уделено изучению влияния шага трафаретов, как основного фактора, определяющего динамику образования постели и извлечения металла.

Влияние продолжительности работы шлюза на эффективность обогащения при различном шаге трафаретов изучали по характеру распределения металла различной крупности по длине шлюза.

При работе шлюзов в течение 6 час на первом участке шлюзов крупного металла было намного больше, чем на последних. На испытываемых шлюзах разница более ощутима, чем на контрольном шлюзе. Это указывает на то, что в начальный период работы первый участок шлюзов достаточно интенсивно извлекает металл, а на последние участки сносится только мелкий металл. При 20-часовой работе шлюзов крупный металл извлекается уже хуже, его начинает сносить по длине шлюза.

Из сравнения ситовых характеристик металла можно также заключить, что с уменьшением шага трафаретов достигается более совершенное разделение металла по крупности и по длине шлюза. Вероятно, при большом расстоянии между трафаретами задерживающая способность подвижного резинового покрытия понижается, вследствие чего качество образующейся постели оказывается недостаточным для улавливания мелкого металла.

Относительное количество металла, извлеченного на первом участке шлюзов с шагом трафаретов 132 и 88 мм, снижается с увеличением времени работы шлюзов (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность работы, час	Распределение металла в % по длине шлюза с шагом трафаретов, мм								
	66			88			132		
	участок шлюза, м								
	0—1,21	2—2,4	2,4—3,6	0—1,2	1,2—2,4	2,4—3,6	0—1,2	1,2—2,4	2,4—3,6
3	83,5	12,7	3,8	85,8	8,6	5,6	82,2	13,1	4,7
6	88,0	10,0	2,0	91,7	6,4	1,9	77,0	17,4	5,6
12	83,6	13,1	3,3	69,3	11,4	19,3	67,0	25,5	7,5
20	85,4	10,7	3,7	71,7	20,0	8,3	66,9	25,8	7,3

В табл. 2 показано влияние шага трафаретов на распределение металла по длине шлюза (в %).

Таблица 2

Шаг трафаретов, мм	Участок шлюза, м		
	0—1,2	1,2—2,4	2,4—3,6
66	85,3	11,3	3,4
88	75,5	14,1	10,4
132	70,0	23,1	6,9

С увеличением шага трафаретов наблюдается повышенный снос металла по длине шлюза. На участке 0—1,2 м количество металла уменьшается на 10—15%, при этом снижается и общее извлечение.

Таким образом, в результате проведенных испытаний промышленных образцов подвижных резиновых покрытий установлено, что наиболее рациональный шаг трафаретов 66 мм.

На драге № 65 при удельных нагрузках в среднем 2—4 $м^3/м^2$ в час и продолжительности работы шлюзов от 3,5 до 22 час извлечение золота на шлюзе с шагом трафаретов 66 м составило в среднем за все опыты 96,7%. На драге № 25 при удельных нагрузках около 1 $м^3/м^2$ в час извлечение металла на шлюзах составило 70—76%, причем на подвижных резиновых покрытиях извлечение платины было на 4,5—6% выше, чем на обычных дражных шлюзах.

Следует отметить, что в целом по разработке конструкции и промышленным испытаниям шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями выполнен весьма большой объем работ, а в условиях промышленной эксплуатации различных драг проведено свыше 250 опытов.

Ширина охвата различных типов россыпей с разной характеристикой металла и большой объем выполненных исследований позволили рекомендовать шлюзы с подвижным резиновым покрытием для широкого внедрения на драгах. Применение их позволит интенсифицировать шлюзовой процесс за счет более частых сполосков, механизировать самую трудоемкую операцию на драгах и в дальнейшем автоматизировать тех-

нологию обогащения с введением программирования для конкретных условий различных россыпей.

Итоги проведенных работ и перспективы внедрения этих шлюзов получили высокую положительную оценку при обсуждении на производстве, в научно-исследовательских организациях и на специальных совещаниях.

На основании результатов испытаний и выданных рекомендаций выполнен большой объем проектных работ по разработке новых схем обогащения на драгах различных типов с применением шлюзов с подвижными резиновыми покрытиями. Первоочередными объектами, где внедряются шлюзы с подвижными резиновыми покрытиями, явятся уральская драга № 100 (1968 г.) и уникальная 600-литровая драга — будущий флагман дражного флота СССР. Кроме того, новые шлюзы заложены в проекты целого ряда вновь строящихся и реконструируемых драг.

На конструкцию шлюзов институтом получено авторское свидетельство № 158885 и извещения № 53550 и 53560 на приоритет по проведенным испытаниям.

Применение шлюзов с подвижными покрытиями обеспечит значительный технико-экономический эффект за счет ликвидации группы рабочих-сполоскателей и повысит извлечение металла, достигнутого при введении учащенных сполосков.

В случае применения шлюзов с подвижным резиновым покрытием на половине действующих драг СССР будет получен экономический эффект свыше 4 млн. руб. в год с высвобождением 500—600 рабочих.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ТРУДНОПРОМЫВИСТЫХ ПЕСКОВ НА ДРАГАХ САЛАИРСКОГО ПРИИСКА ТРЕСТА «ЗАПСИБЗОЛОТО»

Н. А. ТЮРМОРЕЗОВ, В. Г. ЧУРКИН

Трест «Запсибзолото»

Разрабатываемые драгами золотоносные россыпи расположены в отрогах Салаирского кряжа по рекам Суенга, Ур и Касьма.

Обычно россыпи залегают в хорошо разработанных долинах с шириною от 100 до 350 м. Мощность рыхлых отложений колеблется от 5 до 10 м.

Золотоносный пласт состоит из гравийно-галечного материала с большим количеством глинистой примазки, щебня и разных по величине валунов, известняка, кварца и других пород. Плотик представлен разрушенным или плотным известняком, зелено-каменными породами, иногда перекрытыми плотной вязкой глиной. По отдельным месторождениям россыпь характеризуется следующим составом:

Суенгинская россыпь. Растительный слой 0,2—0,4 м; глина светло-бурая и серая 1,5—3,0 м; речник серый (хорошо окатанная галя кварца, железняка, диорит известняка) — 0,6—2,0 м; золотоносный пласт того же состава, что и речники с присутствием глинистой примазки более крупной гали и щебня известняка 1,0—5,8 м; плотик — разрушенные или плотные известняки, иногда перекрытые плотной вязкой глиной и щебнем.

Во многих местах полигона имеются западения в известняках, которые заполнены трудноромывистыми золотоносными песками.

В целом по всей россыпи золото по крупности относится к мелкому и среднему.

Урская россыпь. Растительный слой 0,4 м; супеси и суглинки серого и бурого цвета 0,8—9,8 м; глина синяя пластичная 0,4—9,6 м. Рыхлые отложения (супеси, суглинки, глины) составляют свыше 60% всех отложений россыпи, мощность их достигает 18 м. Гравийно-галечные и щебенистые породы 0,7 м; золотоносный пласт, гравийно-галечные породы, связанные глиной с хорошо окатанной галей — 2,3 м; плотик — трещиноватые и разрушенные известняки, песчаники.

В целом по россыпи золото по крупности относится к мелкому и среднему.

Касьминская россыпь близка по своему составу Суенгинской. Наиболее роспространенной формой золотин для всех россыпей являются преимущественно изоморфные крупинки, реже пластинки и палочки.

Золотинки обычно плотные, чистые. Золото рыхлое; в рубашке встречается довольно часто в песках Урской россыпи. В гравийно-галечных отложениях имеется пылевидное и плавучее золото. Золото всех россыпей хорошо амальгамируется в обычной среде. Золото с размерами частиц минус 0,25 мм по всем месторождениям составляет 20—25%.

Указанные выше россыпи разрабатывают типовыми шлюзовыми драгами с емкостью черпаков 210—250 л.

В 1965 г. с целью унифицирования черпаковых цепей 210-литровая драга № 152 переведена на работу с черпаками емкостью 250 л. Драги Салаирского прииска электрические, работающие круглый год с 1,5- или 2-месячной остановкой на капитальный ремонт в зимнее время.

Среднегодовая производительность 1300 тыс. м^3. Производительность труда составляет 122 м^3/чел.-смену.

Работами института «Иргиредмет», а также местными исследованиями установлено, что россыпи в основном представлены среднепромывистыми песками, но довольно часто встречаются значительные участки с труднопромывистыми песками.

Извлечение золота при разработке россыпей со среднепромывистыми песками колеблется в пределах 90—91%, на участках с труднопромывистыми песками — 79—80%, есть случаи, когда извлечение не превышает 60%. Так, общие потери за весь срок эксплуатации по всем трем драгам составили 15,15%, в том числе потери от промывки достигают 13,88%, в то время как за 1967 г. общие потери равны 13,01% и от промывки — 12,32%.

Рассматривая потери от промывки по отдельным драгам, мы уже не увидим той тенденции к снижению потерь, которая была показана выше в целом по дражному флоту. Потери от промывки за весь период эксплуатации по драгам составляют:

по драге № 152 — 14,18%, в том числе за 1967 г. — 9,83%;

по драге № 153 — 14,86%, в том числе за 1967 г. — 19,94%;

по драге № 154 — 11,4%, за 1967 г. — 9,84%.

Указанные данные говорят о том, что пески разной промывистости дают и разные показатели по извлечению золота и потерям. Конечно, при этом не следует упускать из виду и того факта, что абсолютные потери будут тем ниже, чем совершеннее технология извлечения.

Например, по драге № 153 проведены следующие мероприятия, способствующие улучшению технологии:

а) организовано дополнительное водоснабжение разреза по схеме оборотного водоснабжения;

б) предварительно вскрываются на полигоне торфа, удаляется растительный слой и т. д.;

в) технологические насосы заменены на более производительные;

г) установлен дополнительный землесос для орошения шлюзов;

д) транспортирующие колоды использованы как улавливающие с застилкой их трафаретами лестничного типа;

е) усовершенствовано улавливающее приспособление подчерпакового уловителя;

ж) установлено улавливающее приспособление в галечном лотке и т. д.

Поэтому, работая в сложных горногеологических условиях и имея труднопромывистые пески, мы сумели сократить потери с 42,5% в 1965 г. до 18,58% в 1967 г. (Приведены данные генеральных опробований за 1965 и 1967 гг., в годовом же разрезе этот разрыв в какой-то мере сглаживается).

По драгам № 152 и 154 потери из года в год уменьшаются, причем не только благодаря изменению состава россыпи, но также в результате совершенствования технологии промывки песков. До 1963 г. драга № 152 работала по схеме обогащения: шлюзы — отсадочные машины, обеспечивая доизвлечение золота отсадочными машинами на 2,7—3,5% (данные исследований прииска).

Нами была произведена реконструкция схемы обогащения. Вместо коротких шлюзов и отсадочных машин мы установили двухярусные шлюзы; в глухом ставе установлен дополнительный сеющий став; установлено улавливающее приспособление в галечном лотке; организовано дополнительное орошение шлюзов; квадратные наборины заменены универсальными наборинами инж. Сысоева.

То же самое сделано и по драге № 154. Кроме того, на всех драгах Салаирского прииска организован сбор черных шлихов от доводки с последующей их переработкой на Ревдинском медеплавильном заводе, получением из них золота и металлов платиновой группы.

Характерным является тот факт, что дезинтеграция и грохочение, осуществляемые в дражной бочке с наборинами Сысоева, протекают вполне удовлетворительно, однако основные потери золота приурочены к эфельной фракции.

По данным генерального опробования, а также данным «Иргиредмета», потери с эфелями колеблются в широких пределах, но во всех случаях в 2—3 раза превышают потери с галечным материалом. Правда, есть случаи, когда потери с галечным материалом тоже резко возрастают, но это наблюдается, в основном, при работе на труднопромывистых песках, а также на песках в предпочвенном слое, когда материал, содержащий большое количество глин, не успевал полностью дезинтегрироваться в бочке и выходил из бочки неразмытым. Уменьшение величины стружки желаемых результатов не дает.

Главная причина увеличенных потерь золота с эфельной фракцией, даже при работе на песках средней промывистости, все же заключается в том, что поступающие в бочку пески не успевают хорошо отмыться. так как быстро достигают размеров, при которых проваливаются в отверстия первых ставов.

Учитывая это, а также рекомендации Северокавказского института, который работал над проблемой дополнительного извлечения золота из хвостовых продуктов серыми шлихами, нами была предпринята попытка рассредоточить поток пульпы на хвостовых колодах за счет пропуска всей массы через амальгаматор Гибсона местной конструкции. Однако из-за сложности исполнения этой технологии в производственных условиях и ряда конструктивных недоработок мы не смогли добиться резкого сокращения потерь золота с хвостовыми продуктами (эфелями).

Уменьшение производительности драги при работе на песках также существенного увеличения извлечения не дало, поэтому мы считаем, что производительность драги снижать до величины ниже 250 м³/час нет оснований.

Учитывая хорошую амальгамационную способность золота, на всех наших драгах применяют ртуть со съемом амальгамы с залитых участов шлюзов раз в сутки.

Проведенные испытания самоопрокидных шлюзов конструкции В. М. Медведева на драге № 153 не дали улучшения показателей по извлечению золота при учащенном сполоске (извлечение составило 72%) без применения ртути.

В 1966 г. нами проведены экспериментальные исследования в производственных условиях по переработке лежалых отвалов на Урском дражном полигоне (пролежавших после их первой переработки драгой № 153 в течение 0,5 года в зимне-весенний период). Повторная промывка лежалых продуктов позволила доизвлечь дополнительное количество золота, но содержание в лежалых отвалах оказалось таким, при котором повторная их переработка нецелесообразна.

Учитывая этот факт, мы можем определенно сказать, что вторичная переработка хвостовых продуктов на наших полигонах, конечно, будет нерентабельной, поэтому необходимо продолжить исследования в промышленных условиях по совершенствованию технологии средне- и труднопромывистых песков.

На наш взгляд, желательным направлением в исследованиях должно быть следующее:

1. Изучение возможностей улучшения процессов дезинтеграции и грохочения в дражных бочках за счет применения более эффективных наборин, увеличения сеющей поверхности, длины и диаметра бочки, а также за счет увеличения напора воды, подаваемой в бочку.

2. Установление целесообразности применения магнитной сепарации на извлечении шлихов и связанного с ним свободного и несвободного золота, а также приборов, подобных амальгаматору Гибсона.

3. Установление целесообразности возвращения эфельной фракции для доизвлечения из пульпы золота на тех же самых шлюзах с предварительным их обезвоживанием или на специальных обогатительных устройствах.

4. Установление целесообразности применения на галечном материале отсадочных машин с подвижной постелью.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ГЛИНИСТЫХ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Т. С. КАБАКОВА

Красноярский институт цветных металлов им. М. И. Калинина

На экономическую эффективность дражных разработок большое влияние оказывает величина извлечения полезного компонента при обогащении песков.

Промывистость песков зависит от их цементации вязкими материалами, обычно пластичной глиной. По содержанию в песках глинистого материала можно с достаточной точностью для практики определить промывистость песков. При содержании глины менее 10% пески относятся к легкопромывистым; 10—15% — к промывистым; 15—30% — к труднопромывистым; 30% — к месниковатым.

При дражной разработке россыпных месторождений, содержащих до 15% глинистого материала, потери полезного компонента составляют 3—7%. При промывке песков, содержащих 15% глины, в надрешетном продукте обнаруживается большое количество глинистых комков, иногда достигающих размеров 0,7 м в диаметре. Эти комки, даже если они не содержат полезного компонента, являются источниками больших потерь вследствие способности накатывать на свою поверхность зерна полезных ископаемых. Результаты исследований института «Иргиредмет», Красноярского института цветных металлов показали, что с глиной теряется 80% металла от общих потерь с галей, потери с глиной достигают 25—30%.

Разработка участков россыпи, содержащих более 20% глинистых отложений, становится нерентабельной.

Большей частью глинистые породы приурочены к верхней части наносов и не содержат полезного ископаемого. В этом случае необходимо проводить предварительную вскрышу торфов с целью удаления труднопромывистой части наносов. При этом даже возможно некоторое превышение собестоимости 1 м³ вскрыши над себестоимостью 1 м³ драгирования при условии обеспечения рентабельности отработки в целом.

Но иногда на отдельных участках полигонов (Дыданский, Исовский, Куранахский и др.) глинистые отложения представлены мощными слоями (до 4—5 м) или линзами размером от 3×5 до 9×10 м, расположенными на различной высоте наносных отложений. На Дыданском полигоне (Северо-Енисейский рудник) глинистые отложения в значительном количестве преобладают на участке среднего течения и приурочены к приплотиковой части, на полигоне драги № 33 (Исовский прииск) глина желто-бурого цвета, очень вязкая, приурочена к плотику, представленному скальным известняком с западениями и карманами. При дражной разработке подобных, наиболее обогащенных участков россыпей наблюдаются большие технологические потери.

Для улучшения промывистости глинистых песков применяют механический способ потерки глины, разработанный Свердловским горным институтом. Так, на полигоне драги № 33 прииска, где содержание глины около 83%, первичную дезинтеграцию и грохочение горной массы производили в бочке с отверстиями 60×360 мм. Нижний продукт направлялся для дополнительной дезинтеграции в 4-корытные мойки; пески корытных моек на виброгрохотах разделялись на продукты крупностью —60+15 мм; —15+5 мм и —5 мм. Из этих продуктов металл извлекался на шлюзах.

Из 83% глины в бочке и корытных мойках размывалось 70—72%. Средняя производительность была достигнута 82,5 м³/час. Извлечение металла составило 2,5—71,5%. Основные потери были зафиксированы с продуктом крупностью —65+5 мм, который на 50% представлял собой неразмытую глину. Установка кольцевых порогов максимально возможного числа дезинтегрирующих наборников и рассекателей по всей длине скруббер-бочки, увеличение напора воды до 4—5 атм и расхода ее до 4—5 м³/м³ горной массы, увеличение числа оборотов валов корытных моек с 24 до 30 об/мин и другие мероприятия позволили увеличить извлечение металла до 73,5%. Увеличение скорости корытных моек на 5 об/мин увеличивает

выход глины с 14 до 40% (почти в 3 раза). Из-за нерентабельности разработки подобных россыпей драга № 33 была демонтирована.

На полигоне драги № 73 р. Большой Куранах производили обезыливание песков с применением спиральных классификаторов и гидроциклонов. В слив гидроциклона уходит до 30—38% илистой фракции. Потери металла при обогащении обезыленных песков составляют на отсадочных машинах 20—34%, необезыленных песков — 28—30%, на винтовых сепараторах потери металла в обезыленных песках равны 12—23%, необезыленных — 30—50%. Как видно, эти мероприятия не дают требуемого эффекта и усложняют конструкцию обогатительного оборудования.

Томским политехническим институтом были проведены исследования глины «синюги» с Дыданского полигона. Химический анализ фракции мельче 1 мк показал, что порода содержит минерал из группы монтмориллонита. В глине содержится около 20% частиц мельче 1 мк.

Микропросмотр грубых фракций показал присутствие в большом количестве кварца (40%), слюды (30%), полевых шпатов (20%). Минералогическим исследованием установлено, что в глине содержатся кварц, гидрослюда и минерал монтмориллонитовой группы, который находится в очень тонкодисперсном состоянии. Этим и обусловливается особенность поведения глины при ее обогащении.

Из предварительных исследований по промывистости глины «синюги» выяснилась возможность разрушения коллоидной части глины химическим путем, что может явиться основой эффективной технологии разработки глинистых россыпей с целью более полного извлечения металла при обогащении. Связывание воды глиной зависит от структуры глинистого минерала, что показывает величина мелекулярного соотношения $SiO_2 : Al_2O_3$: чем больше величина этого молекулярного соотношения, тем менее промывистым будет глинистый материал.

Растворимость глинистых минералов в кислотах зависит от типа минерала, степени дисперсности, температуры и продолжительности обработки, концентрации кислоты и других причин. При обработке кислотой из глин вытесняются щелочные материалы, железо и алюминий. Для химической активации чаще всего применяют соляную, серную и фосфорную кислоты.

Что касается механизма кислотной активации, то до сих пор нет общепринятой теории. Трудность объяснения кислот-

ной активации заключается в том, что еще не разработана единая теория сил взаимодействия в системе глина—среда и нет надежного теоретического объяснения ионообменных реакций на глинистых минералах.

В связи с положительной кислотной активацией для исследования глины на промывистость были использованы различные соли серной и соляной кислоты. Наилучшие результаты при предварительном исследовании получены при обработке глины в растворе хлористого кальция и хлорного железа. Удовлетворительные результаты получены при расходе $CaCl_2$ — 35 кг/м³ глины, $FeCl_3$ — 25 кг/м³. При расходе $CaCl_2$— 150 кг/м³, $FeCl_3$ — 125 кг/м³ глина размывалась полностью при времени контакта 25—30 сек. Дальнейшее увеличение расхода $CaCl_2$ и $FeCl_3$ ведет к снижению эффективности промывки.

Проведенные полупромышленные эксперименты на Дыданском полигоне драги № 421 весной 1967 г. подтвердили результаты лабораторных исследований о возможности эффективной промывки глинистых песков с применением средств каогуляции. Хронометражными наблюдениями установлено, что выход глины в комках из дражной бочки составляет в среднем 0,07 м³/мин. Размеры комков изменяются от 0,05 до 0,7 м в диаметре. Опробованием глинистых комков, снятых со стаккера, установлено, что мелкие комки глины размером 0,05×0,05×0,05 м³ совсем не содержат металла или содержат только знаки. Среднее содержание металла, уносимого с большими комками глины, составляет 700 мг/м³ (без учета самородков). Средние потери с глиной, уходящей в галечный отвал, достигают 22%.

При подаче раствора хлорного железа в дражную бочку выход глинистых комков снизился в 35 раз, причем максимальные размеры комков составили 0,1×0,05×0,05 м. В результате промывки глинистых комков, обработанных раствором хлорного железа, металла в пробах намыто не было; глина, обработанная раствором хлорного железа, теряет свойство вязкости, не скатывается в большие комки и не накатывает на свою поверхность твердые фракции. Поверхность глинистых комков становится скользкой. К тому же наблюдением установлено, что мелкие комки глины находятся поверх гали в дражной бочке и не соприкасаются с тяжелыми фракциями, осаждающимися в нижней части дезинтегрируемой массы. Средний расход хлорного железа при исследовании составил 1,5 кг/м³ глинистых песков.

При стоимости доставки 1 т хлорного железа 60 руб., доизвлечении металла из глины в количестве хотя бы 10% условный суточный экономический эффект будет равен 290 руб. при расходе химического реагента за сутки 2,7 т (для расчета взяты данные по драгированию за 3 июля 1967 г.).

Использование химических реагентов для каогуляции тонкодисперсного глинистого материала расширит возможность применения наиболее производительного дражного способа работ при разработке глинистых россыпей.

В лабораторных условиях была проведена серия опытов по осветлению загрязненных вод при различном расходе $FeCl_3$ и различном содержании твердых фракций в воде (Т : Ж — 1 : 25; 1 : 17; 1 : 12,5; 1 : 10; 1 : 8,3; 1 : 7,15; 1 : 6,25; 1 : 5,55; 1 : 5, соответственно при 40; 60; 80; 100; 120; 140; 160; 180; 200 кг/м³ воды). Опыты по осветлению воды проводили в мерных цилиндрах объемом 500 мл. Пульпа вместе с добавленным раствором флокулянта перемешивалась постоянное количество раз и оставлялась для отстаивания. Примерно через 30—40 сек начиналось осаждение образовавшихся флокул (хлопьев).

Хорошие результаты получились при расходе $FeCl_3 = 40$ г/м³ (при Т : Ж=1 : 25, то есть 40 кг/м³, соотношение $T_{FeCl_3} : T_{глины} = 1 : 1000$). Осаждение происходило без границы всей взвеси, ясно видно образование флокул-хлопьев. На 4-й минуте стала четко видна граница раздела чистой и мутной частей раствора. На 5-й минуте основной массив мути осел, продолжалось осаждение отдельных флокул. На 6-й минуте раствор стал прозрачным, тогда как в контрольном цилиндре без реагента раствор осветлился только на 6,6 см, степень осветления была намного ниже. Увеличение расхода $FeCl_3$ более 50 г/м³ воды мало изменяет результат осветления и даже ухудшает. С увеличением содержания взвеси в воде расход $FeCl_3$ для осветления воды должен быть соответственно увеличен.

Результаты исследования (см. таблицу) дают возможность сделать следующие выводы.

1. Оптимальный расход $FeCl_3$ составляет 40 г/м³ воды при содержании твердых фракций в воде до 60 кг/м³.

2. При содержании твердых фракций в воде более 120 кг/м³ применение реагента $FeCl_3$ нецелесообразно — процесс содержания ухудшается.

Исследование эффективности осветления загрязненных вод в промышленных условиях приводили в разрезе драги № 5

прииска «Партизанский». Мутность воды в разрезе определяли точечным методом на глубину до 2 м с интервалом через 0,5 м по трем линиям. Наличие твердых фракций в воде, подаваемой в дражную бочку с глубины 1,5 м, составляет в левой стороне разреза 128, в середине — 209, в правой стороне разреза — 242, в среднем по трем линиям — 193 кг/м^3 воды.

После спуска раствора реагента в призабойное пространство опробование воды производили в середине всасывающей сетки при расходе $FeCl_3$ 30 и 60 г/м^3.

После добавления реагента происходит интенсивное осаждение твердых фракций, особенно с поверхности разреза; на глубину 1,5 м мутность воды уменьшается в среднем почти в 2 раза, а на глубину до 0,5 м — в 5—6 раз. Это объясняется скоплением осаждающихся твердых фракций в нижних слоях воды. Увеличение расхода реагента не влияет на интенсивность осаждения.

Хорошие результаты были получены при осветлении старого дражного разреза, из которого подкачивали воду в разрез драги № 5. При расходе $FeCl_3$ 80 г/м^3 мутность воды снизилась в 2 с лишним раза. Повышенный расход использован в связи с наличием больших фильтрационных потоков.

Выводы

1. Подачу реагентов ($FeCl_3$) в дражный разрез необходимо производить с начала эксплуатации драги, после зимнего отстоя, когда вода в разрезе содержит незначительное количество твердых фракций, которые препятствуют интенсивности осаждения. Оптимальный расход реагента принимать исходя из наличия твердых фракций в разрезе, не превышая 100 г/м^3 воды.

2. При значительном наличии твердых фракций в дражном разрезе (более 150 кг/м^3) с целью подачи более светлой воды на промывочный прибор необходимо внедрить предложения Г. А. Чернова по поднятию всасывающей оградительной сетки на высоту 0,7—1 м, увеличив площадь водосбора, с целью обеспечения ее пропускной способности.

3. Подачу реагента подавать в разрез в сухом виде, смонтировав при этом специальную дозаторную установку.

4. Использовать реагент для осветления воды для доводочных работ и паровых котлов, используя рекомендуемые в таблице оптимальные расходы.

Содержание твердых фракций в воде, кг/м³	Скорость осаждения твердых фракций без реагента, см/мин	Расход хлорного железа, г/м³ воды					Оптимальный расход $FeCl_3$, г/м³ воды
		20	40	60	80	100	
		скорость осаждения твердых фракций, см/мин					
40	1,1	5,6	10,1	5,4	3,9	3,8	40
60	0,9	3,4	3,5	3,1	3,0	2,8	40
80	0,85	2,1	2,2	3,7	3,5	3,1	60
100	0,82	0,9	1,3	1,4	1,5	1,3	80
120	0,45	0,38	0,38	0,4	0,42	0,54	100
140	0,42	0,34	0,39	0,4	0,4	0,4	—
160	0,38	0,35	0,32	0,31	0,4	0,4	—
180	0,35	0,295	0,27	0,26	0,245	0,28	—
200	0,26	0,235	0,23	0,25	0,25	0,27	—

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ НА ДРАГАХ САЛАИРСКОГО ПРИИСКА

В. Г. ЧУРКИН, А. К. БОГДАНОВ

Трест «Запсибзолото»

На драгах прииска для контроля технологического процесса производится оперативное и генеральное опробование, согласно временной инструкции, разработанной на прииске и утвержденной руководством треста «Запсибзолото».

При этом опробовании производится отбор и обработка забойных проб, а также проб хвостовых продуктов — гали и эфелей.

Забойное (или головное) опробование осуществляется по сетке 10×10 м. Пробы отбирают из черпаков лопатой в момент драгирования заранее определенных мест забоя по отдельным интервалам глубины и складируют в ендовки емкостью 0,02 м^3 по каждой точке опробования в отдельности.

Пробы от хвостовых продуктов отбирают 3 раза в месяц, или в конце каждой декады перед новым зашагиванием драги. Пробы гали отбирают противнем путем отсечки потока гали с галечного лотка через каждые 10 м. Эти рядовые пробы складируют в общий мерный сосуд. Пробы эфелей отбирают из правой и левой выносных колод двойными отсечками вручную щелевыми пробниками-сократителями через 5 мин и также складидуют в мерные сосуды.

Перед промывкой объем проб забойных и хвостовых продуктов (гали) замеряют для пересчета в твердую массу.

Промывают пробы вручную на лотках в местах, специально отведенных на драге. Отдувку проб от шлиха и взвешивание

полученного золота производят в помещении геологического отдела. Взвешивается золото на аналитических весах с точностью до 0,1 мг.

По данным забойного опробования определяют количество золота в отработанной горной массе, а по данным хвостовых продуктов — потери металла и соответственно определяют процент извлечения. Полученные результаты сравнивают с разведочными данными.

Генеральное опробование осуществляется один раз в год по каждой драге, иногда реже. При данном опробовании производится забойное опробование каждого отработанного драгой шага. Одновременно отбирают пробы гали и эфелей так же, как и при оперативном опробовании; затем отбирают пробы с правой и левой бутар во время сполоска шлюзов путем отсечки щелевым пробником через каждую минуту. Раздельному опробованию подвергают каждые из 4—5 шагов драги, величина шага в среднем 2,5—3 м.

Для более точного учета золота, полученного при промывке проб, шлихи от доводки проб и отдувки последних от каждой отдельной пробы собирают и подвергают амальгамированию в лабораторных условиях.

Полученное золото из шлихов дополняют к полученному ранее при обычной промывке, чем и определяют окончательное содержание его по пробам забойного и хвостового опробования.

При пересчете на твердую массу обычно объем забойных проб составляет от 0,009 до 0,019 м^3; гали — от 0,06 до 0,28 м^3; эфелей — от 0,036 до 0,158 м^3. Объем проб хвостовых продуктов в зависимости от крупности зерен золота и его содержания в опробуемом материале предварительными расчетами не определяют.

Баланс по золоту за период генерального опробования по драге составляется по вложению — согласно объему отработанной горной массы по маркшейдерскому замеру и среднему содержанию, установленному забойным опробованием, по намыву — согласно весу золота, полученного при съемке с поперечных и продольных шлюзов, подчерпакового уловителя, подгалечного шлюза, ловушек бутар, а по потерям по металлу в эфелях гали и хвостах бутар — согласно расчету выхода данных продуктов и установленному опробованием среднему содержанию.

Отбор и обработка проб при оперативном опробовании осуществляется пробщиками, количество которых согласно штатному расписанию — 2 человека в сутки.

Возглавляет и контролирует работу пробщиков геолог драги. При генеральном опробовании на данной драге штат пробщиков дополняется пробщиками с других драг. Возглавляет генеральное опробование главный обогатитель прииска.

Основным недостатком данного опробования для контроля технологического процесса является ручной способ отбора и обработки отдельных проб, так как это приводит к отбору неравных по объему проб и недостаточно качественной промывке отобранного материала. Последнее имеет особое значение при оперативном опробовании. Для замены ручного труда на опробовании на драгах необходимо установить автоматические пробоотборники проб забойных и хвостовых продуктов, а также механизировать промывку отобранного материала на приборах типа ПОУ-4 или других.

СПОЛОСК ШЛЮЗОВ С СОКРАЩЕНИЕМ ПЕРВИЧНЫХ ШЛЮЗОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

В. С. ВАРЗИН

ВНИИ-1

На приисках Магаданской области долгое время применяли единый способ сполоска шлюзов и доводки концентратов. Этот способ заключался в предварительном сокращении концентрата на самих шлюзах и окончательной доводке обогащенного концентрата до шлихового золота на вашгерде непосредственно у промывочного прибора.

Отходы сполоска (серые шлихи) и вашгердные шлихи перевозили и обрабатывали на шлихообогатительной установке (ШОУ).

Недостатками такого способа являлись его трудоемкость, потребность в наличии на приисках большого числа высококвалифицированных рабочих-съемщиков и повышенные потери золота вследствие неполного сбора и переработки шлихов. Например, в 1962 г. было переработано в среднем 46,3% общего количества шлихов. От шлихообогащения было получено около 1% всего добытого золота. По данным ВНИИ-1, количество золота в шлихах составляет не менее 1% запаса его в песках.

В 1960 г. на прииске «Адыгалах» впервые был предложен и внедрен контейнерный сполоск шлюзов без сокращения концентрата. В больших контейнерах на санях концентрат тракторами перевозили на участковые ШОУ, где из него извлекали золото.

Перспективность контейнерного сполоска в то время казалась настолько очевидной, что он вскоре нашел применение и на других приисках.

В отличие от прииска «Адыгалах» на других предприятиях вследствие большой удаленности промывочных установок от центральных шлихообогатительных фабрик (среднее расстояние транспортировки 20 км) концентраты перевозили на автомашинах различных типов. При этом применяемые контейнеры также были различных конструкций.

Опыт работы приисков показал, что этот способ из-за плохого состояния или отсутствия подъездных путей к многим промывочным установкам не может исключить другие способы сполоска шлюзов. Кроме того, требуется содержать большой парк специальных автомашин, которые в течение всего промывочного сезона не могут быть использованы на других работах. С широким внедрением гидроэлеваторной промывки песков резко увеличился объем перевозки концентратов.

Указанные затруднения, ограничивающие область распространения контейнерного сполоска, вызвали появление третьего способа сполоска шлюзов, получившего название «контейнерный сполоск с сокращением концентрата». Этот способ предусматривает частичное сокращение концентрата на шлюзах с выделением обогащенного продукта объемом 30—40 л и шлихов, раздельно направляемых для обработки на шлихообогатительную фабрику (ШОФ).

Отличительной особенностью способа является централизованная доводка обогащенных концентратов.

Нетрудно убедиться, что в технологическом отношении контейнерный сполоск с сокращением концентрата является возвратом к первому способу, при котором доводка концентрата проводилась у промывочных приборов. Отходы сполоска также должны полностью собираться и перевозиться для обработки на ШОФ.

Однако в 1962 г. на приисках, применявших этот способ, было переработано только 48% шлихов от их расчетного выхода, а на приисках им. Гастелло и «40 лет Октября», где основным процессом выделения золота из сокращенных концентратов являлась амальгамация, отходы сполоска вообще не собирали и не обрабатывали. Характерно, что с переходом предприятий на контейнерный сполоск шлюзов с сокращением концентрата значительно возросло количество обслуживающего персонала на ШОФ, а число съемщиков на промывочных приборах не сократилось.

В 1963 г. ВНИИ-1 провел специальную работу по определению экономической эффективности применяемых на приисках способов сполоска шлюзов и доводки концентратов.

В результате этой работы предполагалось оценить существующие способы сполоска и предложить наиболее рациональный.

Сравнение разных способов проведено по статистическим данным, собранным на 18 приисках, с учетом фактически переработанных продуктов доводки первичного концентрата и расчетным способом при условии переработки всего первичного концентрата.

Показано, что контейнерный сполоск шлюзов с сокращением и без сокращения концентрата на шлюзах в случае переработки всего объема шлихов оказывается несколько дороже, чем сполоск с доводкой концентрата у промывочных приборов.

Самый дорогой способ — обработка сокращенных концентратов методом внутренней амальгамации.

Причины удорожания контейнерного сполоска следующие:

1) неполная загруженность съемщиков вследствие перенесения операции доводки концентратов до шлихового золота на ШОФ;

2) неудовлетворительная организация работ и низкий коэффициент использования рабочего времени ШОФ;

3) общий рост численности обслуживающего персонала, связанный с более тщательным надзором за доводкой богатых концентратов;

4) применение на ряде приисков наиболее трудоемкого метода извлечения золота из сокращенных концентратов — внутренней амальгамации.

Однако и четкая организация работ при контейнерном сполоске шлюзов не исчерпывает всех возможностей удешевления сполоска и доводки концентратов и шлихов.

Рассмотренные выше способы в случае переработки всех продуктов сполоска обеспечивают практически полное извлечение золота. Однако в промывочный сезон 1962 г. на приисках центральных районов Магаданской области собрано и переработано менее половины всех шлихов от промывки песков. Поэтому прииски не получили примерно 1% уже добытого из недр золота.

Причинами низких объемов переработки шлихов являются недостаток транспорта и плохая организация сбора шлихов.

В промывочный сезон 1963 г. на прииске «Экспериментальный» изучалась возможность сокращения шлихов непосредственно на доводочном шлюзе у промывочного прибора.

Укрупненный технико-экономический анализ существующей организации сполоска шлюзов и доводки концентратов на

приисках, а также проведенные исследования позволяют рекомендовать единую организацию сполоска шлюзов и доводки концентратов для всех типов промывочных устройств, которая представляет собой дальнейшее усовершенствование контейнерного сполоска (с сокращением концентрата).

Отличительной особенностью рекомендуемой организации сполоска является сокращение шлихов на доводочном шлюзе непосредственно у промывочных устройств. При этом предусматривается выделение трех продуктов: сокращенного концентрата I секции шлюзов и концентрата доводочного шлюза, подлежащих дальнейшей переработке, и отвальных хвостов доводочного шлюза — до 90% от выхода концентрата.

Рекомендуемый способ сполоска шлюзов и доводки концентратов предусматривает следующее:

1) сокращение концентрата I секции (общая длина 4—6 м на промывочных приборах и 8—10 м на гидроэлеваторных установках) на самом шлюзе;

2) обогащение отходов доводки концентрата I секции и всего объема концентрата остальной длины шлюза на доводочном шлюзе длиной 4 м и шириной 0,4 м. При сполоске шлюзов гидроэлеваторных установок необходимо предусмотреть грохочение материала перед доводочным шлюзом по классу 30 мм. Материал крупнее 30 мм после просмотра сбрасывать в отвал, а материал мельче 30 мм направлять на доводочный шлюз;

3) доводку сокращенного концентрата I секции на вашгерде ШОУ или доводочной установке;

4) переработку вашгердных шлихов от доводки сокращенного концентрата и концентрата доводочного шлюза на ШОУ.

Внедрение рекомендуемой организации сполоска шлюзов и доводки концентратов обеспечивает:

высокое извлечение золота (99,95% от количества золота в исходном концентрате) в сокращенный концентрат I секции шлюза и концентрат доводочного шлюза;

быстрое выделение основной массы золота из концентратов шлюзов;

резкое сокращение объема шлихов, требующих дальнейшей обработки;

значительное снижение затрат на перевозку и обработку шлихов на ШОУ;

осуществление сполоска шлюзов без дополнительных трудовых затрат по всей длине с одновременным сокращением

простоя промывочных устройств, связанных с проведением сполоска;

- возможность отказаться от застилки резиновыми ковриками II и III секции шлюзов.

Для внедрения рекомендуемой организации сполоска шлюзов необходимо укомплектовать все промывочные устройства доводочными шлюзами (длина 4 м, ширина 0,4 м) и трафаретами для их армировки.

Рекомендуемый способ резко снижает транспортные расходы и затраты на обработку шлихов. На 1 тыс. м³ промытых песков затраты снижаются до 1,02 руб. против 9,55—11,65 руб., а транспортные расходы на перевозку шлихов — в 10 раз по сравнению с другими способами.

Экономия средств (по фонду основной заработной платы и транспортировке шлихов и концентратов) от внедрения сполоска шлюзов с применением доводочного шлюза для сокращения шлихов у промывочных устройств составит не менее 10 руб. на промывке 1 тыс. м³ песков.

Внедрение рекомендуемого способа позволит легко вовлечь в переработку весь объем получающихся шлихов на промывочных установках и высвободить значительное количество транспорта, занятого на перевозке шлихов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ЗОЛОТА И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ

А. Е. КОКТАШЕВ

ВНИИ-1

На приисках объединения «Северовостокзолото» промывка золотоносных песков осуществляется на скрубберных, гидроэлеваторных промывочных приборах и драгами.

Гидроэлеваторные промывочные приборы стали широко внедрять с 1961 г. С 1963 г. объем промывки песков на скрубберных промывочных приборах постепенно уменьшался, а объем промывки на гидроэлеваторных промывочных приборах (ГЭП), наоборот, рос быстрыми темпами и в 1966 г. достиг 65% всего объема промывки при раздельной добыче.

В последнее время начинает практиковаться сплошная промывка горной массы на гидроэлеваторных приборах. В этом случае промываются различные перебуторы, галечные отвалы и недоработки прошлых лет.

Оперативное опробование промывочных приборов, даже проведенное с соблюдением всех требований инструкций, не может отразить истинных потерь золота при промывке песков.

Объясняется это тем, что отбираемые пробы имеют недостаточные объемы и вероятность попадания в них золота крупнее 2—3 мм крайне мала. При обработке проб на лотке и дальнейшей камеральной обработке полученного шлиха мелкое золото теряется, что приводит к занижению потерь.

Фактически регулярное опробование промывочных приборов отсутствует, а спорадически проводимое опробование характеризуется объемами проб значительно меньшими, чем пре-

дусмотрено инструкциями, в результате чего получаемые знаки золота не взвешиваются и фиксируется отсутствие потерь.

Низкие потери золота, определяемые случайными опробованиями, порождают атмосферу благополучия, борьба за снижение потерь фактически прекращена.

Организация действенного опертивного контроля должна вскрыть величину, места и причины потерь, и только после этого может быть организована эффективная борьба за увеличение извлечения золота.

В свете изложенного представляется необходимым следующее:

1) создание автоматизированных механических установок, обеспечивающих непрерывный отбор и обработку проб больших объемов,

2) создание на приисках пробирных лабораторий, аналогичных лабораториям на золотоизвлекательных фабриках,

3) усиление обогатительных служб приисков, обеспечение их квалифицированными кадрами и необходимым технологическим оборудованием.

При промывке песков на скрубберных промывочных приборах потери золота невелики. Для снижения потерь золота важное значение имеет выбор технологической схемы промывки и контроль за режимами работы промывочных приборов.

С целью повышения экономической эффективности промывки песков на скрубберных промывочных приборах необходимо добиться повышения их производительности. Производительность промывочного прибора МПП-1 на промывке легкопромывистых песков должна быть доведена до 500 м^3/сутки (до 26 м^3/час) и на среднепромывистых песках — до 400—440 м^3/сутки (до 22 м^3/час); производительность промывочного прибора МПД-4 — до 600—700 м^3/сутки (35 м^3/час) на легко- и среднепромывистых песках.

Необходимо увеличить эффективность использования промывочных приборов, доведя сезонную промывку на приборе МПП-1 до 32—40 тыс. м^3 и на приборе МПД-4 — до 50—55 тыс. м^3 песков. Для россыпей с большим запасом песков (более 40 тыс. м^3) использовать высокопроизводительный прибор ПКС-1200, доведя промывку на нем до 90—100 тыс. м^3 песков за сезон.

Почти все скрубберные промывочные приборы сейчас оборудуются высокопроизводительными и энергоемкими насосами 6НДВ и 8НДВ. Расходы воды не регулируются, в результате

чего нарушается режим работы шлюзов и возрастают потери золота.

С целью сокращения потерь золота и экономии электроэнергии необходимо оборудовать скрубберные промывочные приборы (МПП-1 и МПД-4) насосами соответствующей производительности (180—240 м³/час) типа 6К8, 8К12 и 5НДВ.

Гидроэлеваторная промывка песков более проста, обеспечивает высокую производительность труда и меньшую себестоимость промывки 1 м³ песков по сравнению с промывкой на скрубберных промывочных приборах. Указанные достоинства гидроэлеваторных промывочных приборов предопределили их широкое внедрение.

В 1960 и 1961 гг. институтом были проведены промывки валовых проб эфелей гидроэлеваторных приборов на скрубберных промывочных приборах. Повторная промывка валовых проб эфелей гидроэлеваторных приборов была проведена в 1966—1967 гг.

Все промывочные приборы по крупности золота в промываемых песках были разделены на две условные группы: с крупным золотом, в котором содержание фракций металла мельче 1,2 мм не превышало 50%, и мелким золотом, в котором содержание этой фракции было больше 50%.

Данные о потерях золота в эфеля гидроэлеваторных приборов по промывке валовых проб и специальному оперативному опробованию приведены в таблице.

Из данных таблицы можно сделать два основных вывода:

1. В результате использования рекомендаций ВНИИ-1, предусматривавших ряд мероприятий по улучшению промывки песков на гидроэлеваторных приборах, в том числе увеличение уклонов шлюзов глубокого наполнения с 0,07—0,09 до 0,10—0,12, потери золота в эфеля одностадиальных гидроэлеваторных приборов при промывке песков с крупным золотом снизились приблизительно на 5%.

2. Горные предприятия не выполнили рекомендаций института по промывке песков с мелким золотом, которыми предусматривалось использование гидроэлеваторных приборов с двухстадиальной схемой обогащения или значительное увеличение длины шлюзов глубокого наполнения; промывка песков с мелким золотом по-прежнему производится на обычных гидроэлеваторных приборах с одностадиальной схемой обогащения. В результате потери золота на них и сейчас весьма значительны, которые по намыву на контрольных промывочных прибо-

Прииск	1960—1961 гг.				1966—1967 гг.		
	размеры шлюза, м	расход воды, м³/час	потери золота, %		потери золота, %		
			по специальному оперативному опробованию	по намыву на контрольном промывочном приборе	по специальному оперативному опробованию	по промывке валовой пробы	
						всего	по намыву на контрольном промывочном приборе
			Крупное золото (—1,2 мм меньше 50%)				
«Пятилетка»[1]	1,0 ×25	600	2,16	2,83	4,57	4,39	3,59
«Широкий»	0,72×27,5	500	2,32	6,28	1,17	2,51[2]	2,51
»	—	—	не опр.	7,30	0,89	2,88[2]	2,88
»	—	—	»	11,90	—	—	—
«Большевик»	0,72×21	540	15,00	18,80	1,39	2,45	2,11
«Экспериментальный»	1,0 ×27,5	550	6,95	4,24	3,04	3,06	1,14
»	1,0 ×27,5	580	13,70	8,33	—	—	—
«Адыгалах»	0,72×22,5	700	7,80	4,46	—	—	—
Им. Берзина	1,0 ×22	720	7,00	8,33	12,31	6,88	5,89
«Бурхала»	0,72×18	500	1,05	2,96	—	—	—
«Мальдяк»	0,72×26	430	15,00	14,90	—	—	—
«Ударник»	0,72×25	540	не опр.	9,72	—	—	—
Среднее по группе		—	7,89	8,34	3,90	3,70	3,02
			Мелкое золото (—1,2 мм больше 50%)				
«Мальдяк»	—	—	—	—	—	13,14	4,40
Им. М. Горького	2×0,72×24,5	600	21,2	9,10	5,74	10,71	10,31
»	—	—	—	—	2,96	20,29	20,03
Им. Гастелло	0,72×25	500	27,1	15,60	6,50	28,30	21,25
»	—	—	—	—	8,43	35,83	11,93
«Комсомольский»	—	—	—	—	2,44	5,66	2,70
Им. XXII съезда КПСС	—	—	—	—	1,32	1,95	1,53
Среднее по группе	—	—	24,15	12,35	4,56	16,55	10,31
Среднее по ГЭП	—	—	10,84	8,91	3,50	10,62	6,94

[1] Тип применяемого промывочного прибора — ГПШ-I-30, во всех остальных случаях — ГЭП-64.
[2] Потери золота при контрольной промывке не определяли.

рах в 1961 г. и 1966—1967 гг. оказались одинаковыми и приблизительно равными 10—12%.

С учетом потерь при контрольных промывках потери золота в эфеля гидроэлеваторных приборов, промывавших пески с мелким золотом, оказались равными 16,55% (данные 1966—1967 гг.). По-видимому, при промывке песков с мелким золотом на одностадиальных приборах в 1961 г. потери были такими же.

Помимо промывок валовых проб, проводили специальное оперативное опробование, отличающееся от обычного большими объемами проб и более совершенной методикой их обработки.

Средние потери золота в гале-эфеля по специальному оперативному опробованию 50 одностадиальных гидроэлеваторных приборов в 1961 г. составили 8,3%; по 12 приборам, подвергавшимся валовому опробованию, — 10,8%, в том числе по 10 приборам с крупным золотом — 7,9%.

В 1966—1967 гг. средние потери золота по специальному оперативному опробованию 39 гидроэлеваторных приборов составили 5,5%, в том числе 4,3% — в эфеля и 1,2% — в галю. Средние потери золота по специальному оперативному опробованию 25 скрубберных промывочных приборов составили 2%, в том числе в эфеля — 1,76% и в галю — 0,23%.

По данным промывки валовых проб, потери золота в эфеля приборов, промывавших пески с крупным золотом, оказались равными 3,7% и были приблизительно равны средним потерям, установленным специальным оперативным опробованием на этих приборах.

При промывке песков с мелким золотом средние потери в эфеля по специальному оперативному опробованию 7 приборов, на которых проведено валовое опробование, составили 4,56%.

По данным промывки валовых проб, потери золота в эфеля гидроэлеваторных приборов, промывавших пески с мелким золотом, составили 16,55% и были приблизительно в 3,6 раза больше средних потерь, определенных специальным оперативным опробованием на этих приборах.

На основании этих данных можно сделать вывод, что специальное оперативное опробование на гидроэлеваторных приборах относительно правильно отражает потери при промывке песков с крупным золотом и резко занижает потери при промывке песков с мелким золотом.

С целью снижения потерь золота на промывке песков рекомендуется следующее:

1. На гидроэлеваторных приборах с одностадиальной схемой обогащения промывать пески только с крупным золотом, в котором содержание фракции мельче 1,2 мм не превышает 50%.

2. Пески с мелким золотом, в котором содержание фракции мельче 1,2 мм составляет более 50%, рекомендуется промывать на гидроэлеваторных приборах с двухстадиальной схемой обогащения или на скрубберных промывочных приборах.

3. Пески с мелким золотом, в котором содержание фракции мельче 0,5 мм превышает 20%, предпочтительнее промывать на скрубберных промывочных приборах.

4. При промывке песков на гидроэлеваторных приборах с одностадиальной схемой обогащения коэффициент загрузки шлюза не должен превышать 0,6.

5. Усилить контроль за режимами работы промывочных приборов, обратив особое внимание на недопущение перегрузки приборов песками и недопущение подачи воды в период отсутствия подачи песков.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ШЛИХООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК И УСТАНОВОК

П. Е. ЕГУПОВ
ВНИИ-1

В последние годы на подавляющем большинстве гидроэлеваторных и скрубберных промывочных приборов и на всех драгах объединения «Северовостокзолото» применяют контейнерный способ съема шлюзовых золотосодержащих концентратов. Выделение золота из концентратов производится на шлихообогатительных фабриках (ШОФ) и установках (ШОУ). В связи с этим техонология обогащения ШОФ и ШОУ имеет исключительно важное значение.

Сейчас применяют в основном два способа контейнерного съема концентрата:

1. Сполоск шлюзов с частичным сокращением грубых концентратов сразу только на основных шлюзах или на основных шлюзах с перечисткой хвостов сокращения на специальном доводочном шлюзе («американке») непосредственно у промывочного прибора до объема 10—20 л с доставкой его в малых контейнерах на ШОФ или ШОУ. Отходы операции сокращения грубого концентрата только на основных шлюзах (серые шлихи) периодически частично транспортируют автомашинами для дополнительного обогащения также на ШОФ или ШОУ.

2. Сполоск шлюзов без сокращения объема концентрата в автотракторные контейнеры и доставка его на шлихообогатительную фабрику.

На промывочных приборах, работающих на отдаленных участках, где отсутствуют подъездные автодороги, сполоск

шлюзов производится с одновременным сокращением концентрата на основных шлюзах и окончательной доводкой его до чернового металла на вашгерде непосредственно у промывочного прибора. Отходы сполоска шлюзов (серые шлихи) при этом практически теряются полностью, а хвосты вашгерда (черные шлихи) в конце сезона частично доставляются для обработки на ШОФ или ШОУ.

Для установления фактических технологических показателей обработки золотосодержащих концентратов на ШОФ, ШОУ и ПДУ институтом ВНИИ-1 было проведено опробование технологического процесса на шлихообогатительных фабриках и установках на восьми приисках: им. Гастелло, «Дальний», им. Фрунзе, «Большевик», «Буркандья», им. Горького, им. XXII съезда КПСС, проведены опробования шлихообогатительных фабрик и установок пяти приисков силами обогатительных служб самих приисков.

Технологические схемы ШОФ большинства приисков принципиально мало отличаются друг от друга. На многих ШОФ сокращенный концентрат промывочных приборов и драг обрабатывают на вашгерде с целью выделения основной массы крупного и среднего шлихового золота.

В отличие от других предприятий на прииске им. Гастелло производят внутреннюю амальгамацию исходных сокращенных концентратов без предварительного выделения золота на вашгерде.

На прииске «Большевик» исходные сокращенные концентраты подвергают грохочению на сите с отверстиями 6 мм с последующей ручной разборкой плюсового материала и концентрацией на столе материала —6 мм. Кроме того, здесь концентрат стола подвергают многократной перечистке на том же столе с выделением свободного золота ручным лотком.

На шлихообогатительной установке прииска «Буркандья» хвосты внутренней и внешней амальгамации концентрата стола прямо сбрасываются в отвал, без дополнительной перечистки на концентрационном столе.

Концентраты сплошного контейнерного сполоска шлюзов, доставляемые на шлихообогатительные фабрики в автотракторных контейнерах, подвергают грохочению на 2 или 3 класса. Крупные фракции материала более 15 (30) мм обычно сбрасывают в отвал, среднюю по крупности фракцию промывают на шлюзе и мелкий материал крупностью —4 (—6) мм обогащают на концентрационном столе. На прииске им. Горького хвосты шлюза дополнительно подвергают отсадке с перечисткой

подрешетного продукта на концентрационном столе, а надрешетный концентрат отсадки вместе с концентратом шлюза обрабатывают на вашгерде для выделения золота. На ШОФ прииска «Большевик» для извлечения металла из концентрата шлюза вашгерд не применяют. Этот продукт здесь перебирают вручную с целью отборки крупного золота.

Обогатительное оборудование на шлихообогатительных фабриках и установках на разных приисках установлено самое разнообразное, хотя условия работы и характеристика исходного сырья во всех случаях весьма идентичны. Так, для грохочения исходного материала применяют различного типа грохоты: барабанные с глухим ставом (местного изготовления) и плоские вибрационные различных типоразмеров. Применение барабанных грохотов совершенно не оправдано, так как дизентеграции материала по существу не требуется, необходимо лишь высококачественное грохочение, которое может быть обеспечено лучше на вибрационном плоском грохоте типа скруббера.

Размеры и параметры работы технологического оборудования ШОФ (ШОУ) на разных приисках также не предопределены технологическими свойствами обрабатываемого материала и выбраны, очевидно, произвольно.

Режим внутренней амальгамации применяют весьма разнообразный. Так, продолжительность амальгамации составляет от 1 до 10 час (прииск «Большевик»), загрузка ртути — от 5 до 25 кг, расход извести — от 0,3 до 3 кг за один прием амальгамации, загрузка шаров — от 20 до 200 кг, причем этот режим принят произвольно, без предварительного подбора оптимальных условий амальгамации экспериментальным путем.

Указанные обстоятельства, несомненно, влияют на технологические показатели обработки исходного материала (концентратов шлюзов и серых шлихов) и предопределяют уровень потерь золота в отходах доводочных операций.

Технологический режим работы концентрационных столов и шлюзов шлихообогатительных фабрик (установок) на разных приисках применяют также далеко не одинаковый. Нагрузка концентрационных столов по твердому в большинстве случаев значительно ниже проектной для данного размера стола и составляет от 4,3 до 78% по отношению к оптимальной производительности. Расход смывной воды с питанием во многих случаях близок к оптимальному его значению. Но так как на столы поступает небольшая нагрузка по твердому, соотношение Ж : Т значительно превышает нормальное.

Режим работы шлюзов на шлихообогатительных фабриках и установках по нагрузке твердым и расходу воды также не не соответствует оптимальным условиям. Производительность шлюзов по твердому в основном значительно ниже возможной, а расход воды в трех случаях из девяти применяется для данной крупности обогащаемого материала нормальный, в двух случаях завышенный и в остальных четырех случаях существенно заниженный.

Вполне очевидно, что соблюдение оптимального технологического режима работы концентрационных столов и шлюзов положительно скажется на показателях обработки исходных концентратов на ШОФ (ШОУ) и позволит снизить потери золота в отвальных хвостах.

Затраты труда на обработку исходных концентратов на шлихообогатительных фабриках и установках и доводку черного золота в золотоприемных кассах на разных приисках весьма различны. Прежде всего, на ШОФ (ШОУ) работает различное количество рабочих, которое, очевидно, принято на разных приисках без учета объема исходного материала и количества промывочных установок, единовременно работающих на данном прииске. Последний фактор особенно значительно влияет на трудовые затраты и предопределяет продолжительность обработки исходного материала на ШОФ (ШОУ), так как во всех случаях необходима раздельная обработка концентрата для учета количества золота с каждой промывочной установки и драги.

Затраты человеко-единиц на обработку концентрата с одной промывочной установки весьма различны и изменяются в пределах 0,3—1,25 человека на 1 промывочный прибор, а с учетом затрат на кассовую обработку чернового металла разница еще более увеличивается (0,3 — 1,63 человека на 1 прибор).

Наблюдается также значительная разница в величине удельной производительности одного работника ШОФ (ШОУ) на единицу объема исходного материала и в трудовых затратах — на единицу извлеченного золота, обусловленная различным количеством занятых рабочих на обработке концентратов на ШОФ (ШОУ) и чернового металла в ЗПК, разным объемом исходных концентратов, неодинаковым содержанием золота в исходных песках, а также разным уровнем механизации отдельных трудоемких операций (подъем и транспортировка исходных и промежуточных продуктов).

Применение научной организации труда на основе изучения и обобщения опыта работы лучших ШОФ (ШОУ), более ши-

рокого использования механизированного труда на трудоемких и вредных операциях позволит значительно сократить затраты рабочей силы на обработку концентратов на шлихообогатительных фабриках и установках и на окончательную доводку золота в золотоприемных кассах.

В результате обработки отобранных проб конечных продуктов шлихообогатительных фабрик и установок и учета количества извлеченного золота установлено, что на всех ШОФ (ШОУ) наблюдается весьма высокое извлечение золота, в среднем обычно более 99,9%. Лишь на прииске «Дальний» оно снизилось до 99,6—99,8%, что обусловлено наличием в обрабатываемом концентрате значительного количества мелких фракций золота.

Следовательно, несмотря на высокое относительное извлечение золота при обработке концентратов промывочных приборов, технологический прогресс на ШОФ (ШОУ), очевидно, нельзя считать окончательным и завершенным. Анализ полученных данных опробований показывает, что содержание золота в конечных продуктах обогащения на ШОФ (ШОУ) во многих случаях представляет большой практический интерес. Так, содержание в общих хвостах фабрик и установок на шести приисках из восьми составило, по данным бригады ВНИИ-1, свыше 1 г/м^3, чаще всего 3—5 г/м^3, а в отдельных случаях оно достигает в среднем 8 г/м^3.

Эти данные достаточно убедительно подчеркивают необходимость складирования и организации полного сохранения отходов отработки исходных материалов на ШОФ (ШОУ). Назрела также необходимость решить вопрос об организации обработки этих продуктов в централизованном порядке по более совершенной развернутой схеме с применением совершенных способов обогащения и гидрометаллургии (амальгамации с измельчением, флотации, цианирования и т. д.).

Средневзвешенное извлечение золота при доводке на шлихообогатительных фабриках и установках различных исходных концентратов по данным всех опробований составило 99,895%. Снижение потерь золота в отходы доводки не менее чем в 2—3 раза может быть достигнуто лишь благодаря более совершенной организации труда и эксплуатации обогатительного оборудования в оптимальном режиме. Это даст возможность в целом по объединению «Северовостокзолото» получать дополнительно несколько десятков килограммов золота.

Обращает на себя внимание тот факт, что объем исходных концентратов, доставляемых в ручных контейнерах на ШОФ (ШОУ) с промывочных приборов и драг, очень мал.

Так, на прииске им. Гастелло в среднем на одно промывочное устройство он составил около 18 л, на прииске им. Фрунзе — 5,2 л, а на прииске им. Горького, где сполоск шлюзов производится в автоконтейнеры, объем концентрата составил лишь 130 л. Ранее проведенными работами (В. С. Варзин) установлено, что при большом сокращении концентратов шлюзов непосредственно у промывочных приборов, когда отходы сполоска теряются с эфельными хвостами, имеют место повышенные безвозвратные потери металла в отвалах. В связи с этим необходимо при сполоске концентрата со шлюзов в ручные контейнеры не допускать сокращения шлюзовых концентратов на местах у промывочных устройств до объема менее 30—35 л с каждого промывочного объекта. Это обеспечит возможность снижения потерь золота в отходах сполоска.

На основании анализа кассовых шлихов установлено, что общее извлечение в операции отдувки во всех случаях колеблется в одинаковых пределах (98,9—99,99%), что можно считать вполне удовлетворительным. Однако операция отдувки весьма трудоемка и вредна для здровья человека, требует от рабочих высокой квалификации. В связи с этим необходимы неотложные меры по организации механизированного процесса отдувочных операций.

Ситовой анализ золота в отвальных продуктах свидетельствует о том, что в процессе доводки исходных концентратов на ШОФ (ШОУ) теряется не только мелкое золото. В некоторых случаях наблюдаются потери средних и крупных фракций металла в виде свободных зерен и сростков его с кварцем.

Значительная часть теряемого золота находится в хвостах в виде твердой амальгамы и жидкой ртути, содержащей золото. Так, на прииске им. Гастелло из общих потерь золота в отходах обогащения свыше 17,9% составили потери металла с ртутью, а на прииске «Дальний» (участок «Гвардеец») и прииске им. Фрунзе они достигли соответственно 55,6 и 65,68%. Это свидетельствует о недостаточно эффективной работе гидравлической ртутной ловушки и амальгамационного подшлюзка, а также концентрационного стола по улавливанию жидкой амальгамы.

С целью определения показателей работы отдельных технологических узлов были проведены опробования некоторых промежуточных продуктов. Концентрационные столы на раз-

ных приисках работают далеко неодинаково. Если на шлихообогатительной установке участка им. М. Расковой прииска «Дальний» извлечение золота в концентрат стола колеблется в пределах 90—99,8% и в среднем составляет 99,23%, то на фабрике прииска им. Фрунзе показатели работы стола значительно ниже, среднее извлечение золота по операции за период опробования составило лишь 71,4%. Это объясняется тем, что стол здесь установлен и эксплуатируется неправильно: не отрегулирован приводной механизм на плавную равномерную его работу, с питанием поступает очень большое количество воды (отношение Т : Ж=1 : 70), отбивка концентрата производится с помощью веника, что является грубейшим нарушением технологии работы стола.

Извлечение золота при доводке исходных концентратов на вашгерде составило 81—94% по операции, причем показатели доводки на ШОФ прииска «Буркандья» оказались существенно ниже, чем на ШОУ участка «Гвардеец». Среднее извлечение золота по операции в первом случае на 3% выше, чем во втором. Это, очевидно, объясняется в основном квалификацией рабочих-доводчиков. По технологическим же свойствам золото участка «Гвардеец» является более трудноизвлекаемым вследствие наличия большого количества мелких фракций и более низкого (в 5—6 раз) содержания металла в исходных концентратах.

Представляют большой интерес технологические показатели обработки на шлихообогатительных фабриках и установках различных исходных материалов. Полученные данные балансовых опробований технологического процесса ШОФ прииска «Большевик», выполненные раздельно при обработке концентратов из ручных контейнеров и концентратов от сплошного сполоска шлюзов без предварительного сокращения у промывочных приборов, показывают, что извлечение в обоих случаях получено высокое. Поэтому трудно по этим данным определить преимущество какого-либо из указанных способов сполоска шлюзов.

Выводы и предложения

1. Извлечение золота при доводке исходных концентратов на ШОФ (ШОУ), доставляемых с промывочных приборов и драг, составило за период опробования в среднем по восьми

приискам 99,985% при среднем содержании золота в отходах доводки около 5 г/м^3.

2. В связи с тем, что концентраты, серые и черные шлихи, получаемые на промывочных приборах большинства приисков, имеют идентичный минералогический состав и физико-механические свойства, на всех ШОФ может быть применена типовая технологическая схема, предусматривающая различную комбинацию операций для каждого вида исходного продукта.

3. Применяемое на действующих ШОФ и ШОУ технологическое оборудование (грохоты, концентрационные столы, амальгамационные бочки и шлюзы) необходимо установить в соответствии с их паспортными данными и эксплуатировать при оптимальном режиме, предусмотренном технологической картой для каждого конкретного случая. Это даст возможность снизить потери металла в хвосты ШОФ (ШОУ) в 2—3 раза и дополнительно извлечь в целом по объединению «Северовостокзолото» несколько десятков килограммов золота.

4. С целью сокращения трудовых затрат крайне необходимо механизировать трудоёмкие операции транспортировки и подъема исходных материалов и промежуточных продуктов обогащения внутри и на территории шлихообогатительных фабрик и установок.

5. Для ускорения процесса и улучшения качества отпарки ртути из амальгамы, а также оздоровления условий труда следует на всех ШОФ (ШОУ) построить отпарочные печи, отвечающие всем требованиям техники безопасности работы с ртутью.

6. На вновь строящихся шлихообогатительных фабриках необходимо применять унифицированное стандартное обогатительное оборудование в соответствии с их технической характеристикой и технологическими возможностями.

7. Отходы обработки исходных концентратов на ШОФ имеют, как правило, повышенное содержание золота, в связи с чем необходимо их тщательное хранение в спецотвалах и организация централизованной переработки по более совершенной технологии.

8. Принять необходимые меры по изысканию механизированного способа кассовой обработки чернового металла с целью резкого сокращения трудовых затрат и оздоровления условий труда на отдувочных операциях.

ПОПУТНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТА ИЗ ОЛОВЯННЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

В. Н. СТРУЖКОВ
ВНИИ-1

Почти во всех оловоносных россыпях Чаун-Чукотки отмечается знаковое содержание золота. Запас благородного металла не поддается подсчету и поэтому работы по его непосредственному извлечению из россыпи исключаются. При обогащении россыпи с целью получения олова золото концентрируется в шлиховом комплексе, основная часть которого представлена касситеритом. В результате этого содержание золота в оловянных концентратах отдельных месторождений представляет промышленный интерес. Выделение золота из оловянных концентратов происходит со значительными трудностями, обусловленными их высоким удельным весом, — 5,8—6 г/см^3.

Изучение золота гравитационным путем сопровождается падением эффективной производительности оборудования в 3—4 раза.

Применение процесса амальгамации ограничено из-за опасения заражения отходов обработки ртутью.

В связи с этим возникла необходимость постановки исследований для разработки специальной технологии извлечения золота из оловянных концентратов. В лаборатории института были проведены опыты отсадки и концентрации на сотрясательном столе с разным типом нарифлений. Изучались вопросы амальгамации золота прииска «Красноармейский». Материалом для проведения опытов послужили технологические пробы оловянных концентратов.

Работами было установлено, что в концентрат сотрясательного стола в зависимости от нагрузки и типа нарифлений извлекается от 46,5 до 85% золота. Наиболее высокое извлечение золота в концентрат получено при использовании деки сотрясательного стола с фигурным нарифлением (85%) и деки с широкими рифами (75%). Допустимая величина нагрузки на лабораторный сотрясательный стол составила не более 7—14% от нагрузки, рассчитанной по формуле Исаева. Опыты отсадки показали перспективность включения этой операции в технологическую схему при наличии крупного золота.

Состав амальгамируемых оловянных золотосодержащих концентратов по минералогическому анализу был представлен на 99% касситеритом. Из других минералов в незначительном количестве присутствовали анатаз, гранат, вольфрамит, циркон, роговая обманка. Золото представлено пластинами неправильной вытянутой формы, изредка встречаются комковатые зерна. Края золотин неровные, изрезанные, реже сглаженные. Большая часть золотин чистая, изредка на поверхности зерен наблюдаются гидроокислы железа, встречаются сростки золота с кварцем. Цвет золота желтый с чуть красноватым оттенком, изредка желто-зеленый. Пробность шлихового золота 782,2.

По данным изучения амальгамационной способности золота можно сделать вывод, что золото прииска «Красноармейский» относится к категории легкоамальгамирующегося. Амальгамацией извлекается до 99% золота, однако отделение амальгамы и избыточной ртути из оловянного концентрата высокого удельного веса затруднено. Потери ртути с отходами амальгамации достигают 38—42%, причем пемзование ртути без добавления реагентов-регуляторов составляет всего 1,4—1,85%. С целью повышения эффективности процесса отделения амальгамы и избыточной ртути разработана конструкция гидроловушки уменьшенной конусности с вращающимся ротором с медными амальгамированными лопастями. Хвосты гидроловушки должны обрабатываться на сотрясательном столе с декой, оборудованной медным амальгамационным покрытием. Использование такой деки обеспечивает не только высокое извлечение амальгамы, но и избыточной ртути.

На основе результатов исследований была разработана технологическая схема извлечения золота из оловянных концентратов прииска «Красноармейский».

Схемой предусматривается раздельное обогащение богатых и бедных по золоту оловянных концентратов. Богатые золотом

концентраты (с содержанием выше 100 г/т) направляются непосредственно в процесс амальгамации, минуя предварительную концентрацию. Бедные золотом оловянные концентраты обогащаются по полной схеме. В первой стадии обогащения концентраты обрабатываются на сотрясательных столах с целью получения золотосодержащих концентратов с содержанием золота около 200 г/т. При наличии крупного золота концентраты направляются в операцию отсадки, подрешетные концентраты которой перечищаются на сотрясательных столах. Надрешетные концентраты отсадки должны периодически сниматься, а крупное золото выделяться доводкой на вашгерде и ручной разработкой.

Нагрузка на концентрационный стол СКМ-1 при обогащении оловянных золотосодержащих концентратов не должна превышать 800—1000 кг/час. Во второй стадии производится извлечение золота из оловянных золотосодержащих концентратов методом амальгации в амальгамационных мельницах. Амальгамация проводится без измельчения. Ртуть загружается из расчета 10—14 г/г извлекаемого золота. В качестве реагента-регулятора предусматривается хлористый аммоний, расход которого должен составлять 2—3 кг/т.

Время контакта золото-оловянного концентрата со ртутью в амальгамационных мельницах 1,5—2 час. Отделение амальгамы и избыточной ртути производится на гидроловушках с уменьшенной конусностью и вращающимся ротором из медных амальгамированных лопастей. Хвосты гидроловушек обрабатываются на концентрационном столе с медной амальгамированной декой. Концентрат этого стола возвращается в операцию амальгамации. Улавливаемая амальгамированной декой стола ртуть должна периодически сниматься (соскабливаться), чиститься и возвращаться в процесс. Выделение золота из амальгамы производится по общепринятой методике .

Все обеззолоченные продукты золотоизвлекательной установки обезвоживаются в спиральном классификаторе, слив которого дополнительно сгущается в отстойнике. Пески классификатора и осадок отстойника подаются в оловокассу для последующего приготовления партии оловянного концентрата. Отвальным продуктом переработки является сливная вода отстойника.

Применение рекомендованной схемы извлечения золота из оловянных концентратов обеспечивает извлечение 86,6% золота, допустимое загрязнение концентратов ртутью (0,001 —

0,003%), незначительные потери олова со шламами (0,01—0,02%).

Разработанная технологическая схема была заложена в проект золотоизвлекательной установки, которая в сезон 1966 г. была пущена в эксплуатацию на прииске «Красноармейский».

Во время строительства были допущены некоторые отклонения от рекомендованной схемы и, в частности, не была обеспечена раздельная приемка и обработка бедных и богатых по золоту концентратов. В результате этого все концентраты обрабатывали по полной схеме, включающей предварительное обогащение на сотрясательных столах. С целью снижения нагрузки на стол с амальгамационным покрытием из питания стола виброгрохотом выделялась фракция крупнее 1 мм, направляемая непосредственно в хвосты .

Установка виброгрохота дала положительный эффект, улучшив работу амальгамационного покрытия стола.

Результаты опробования опытно-промышленной эксплуатации золотоизвлекательной установки показали, что извлечение золота в амальгаму не превышает 70—82%. Из фракции концентрата крупнее 3 мм дополнительно получали от 3 до 5% крупного золота. Итого суммарное извлечение по установке колеблется от 74,4 до 85,6%. Низкое извлечение золота (74,4%) объясняется в основном отбором концентрата в малом количестве (5,2%). Технологической схемой предусматривалось извлечение золота на уровне 86,6%. Понижение извлечения золота против проектного объясняется тем, что богатые золотом концентраты обрабатывали по полной схеме, в результате этого потери золота в хвосты концентрации составили 24,1—10,8% против 3,75%, предусмотренных схемой.

Оба узла обогащения (концентрация и амальгамация) могли работать с эффективностью выше проектной. Так, работа узла первичной концентрации планировалась с извлечением не выше 75%. Фактически на столах СКМ-1 с нормальным нарифлением можно извлекать 83% золота и даже в отдельных случаях — 97,5%. Величина извлечения на столе при обработке оловянных концентратов в значительной мере определяется нагрузкой. Высокие показатели получены при нагрузках 0,7—0,9 т/час на стол, эта нагрузка составляет всего 18—22% от паспортной производительности концентрационного стола.

Узел амальгамации золотоизвлекательной установки работал с высокой эффективностью, обеспечивая извлечение золота в амальгаму от 96 до 98% при плановом извлечении 90%.

Амальгамацию проводили в мельницах без добавления измельчающей среды. Время амальгамации было увеличено до 3—4 час вместо рекомендованных 1,5—2 час. Весовое отношение заливаемой ртути к уловленному золоту находилось в пределах 11 : 1—14 : 1. Амальгаму и избыточную ртуть улавливали на двух последовательно установленных гидроловушках стандартного образца, поэтому потери золота с хвостами гидроловушек достигали 2—4,5%. В обе емкости гидроловушек, помимо амальгамы и избыточной ртути, приходило в сумме до 20 кг касситерита.

Процесс выделения амальгамы из этого материала не поддается механизации и представляет собой довольно трудоемкую операцию. Потери ртути с хвостами гидроловушек значительны. По укрупненным показателям за сезон они составили 45,8%. Концентрационный стол с амальгамационным покрытием уловил 29,9 кг ртути, что составляет по операции 72%. Максимальная емкость деки стола по ртути (количество ртути, удерживаемой декой), определенная в процессе его эксплуатации, составляет 4—5 кг. Избыток ртути сверх указанного количества в виде отдельных капель уходит с продуктами стола. Эффективность улавливания золота на таком столе колеблется от 49 до 74%, со своей же основной задачей по улавливанию ртути стол справляется вполне удовлетворительно.

Содержание ртути в хвостах амальгамации составило 0,02—0,03% и в оловянных концентратах (хвостах установки), подлежащих сушке и дальнейшей обработке, — не более 0,003%. В случае раздельной обработки бедных и богатых золотом оловянных концентратов можно ожидать извлечения золота по установке в целом на уровне 90—91%.

В процессе амальгамации наблюдается незначительное самоизмельчение касситеритового концентрата. Так, в опыте № 1 содержание фракций мельче 0,074 мм в разгрузке мельниц увеличилось на 0,18% (с 0,82 до 1%) и в опыте № 2 — на 0,15% (с 0,66 до 0,81%).

Количество концентрата, направляемого в амальгамацию, составляет около 10% от производительности золотоизвлекательной установки. В этом случае дополнительное ошламование оловянного концентрата не превышает 0,02%. Все конечные продукты обработки установки подвергались обезвоживанию в спиральном классификаторе и подавались в оловокассу для последующей сушки и шихтовки партий оловянного концентрата. Установленный классификатор имеет недостаточную производительность и по конструктивным особенно-

стям — завышенный угол наклона, поэтому классификатор выдавал грубый слив, который дополнительно сгущался в отстойнике. Сливная вода отстойника является единственным отвальным продуктом золотоизвлекательной установки. Со сливом уходило от 9 до 12 кг/час твердого с содержанием олова от 1,7 до 6,5%.

За промывочный сезон потери со сливом отстойника можно ожидать в количестве 0,3—1,4 т олова. Рекомендуется на сливе классификатора установить гидроциклон, слив и пески которого будут направляться в специальные отстойники.

Опытно-промышленная эксплуатация золотоизвлекательной установки в промышленный сезон 1966—1967 гг. подтвердила выявленную возможность эффективного извлечения золота из оловянных концентратов. В результате эксплуатации установки прииск «Красноармейский» получил за реализацию готовой продукции свыше 60 тыс. руб., что не только покрыло все расходы на строительство здания, приобретение и монтаж оборудования, эксплуатацию, но позволило получить свыше 25 тыс. руб. чистой прибыли. Условногодовая экономия от организации попутного извлечения золота на прииске «Красноармейский» составляет 33 тыс. руб.

РЕШЕНИЕ

Второго Всесоюзного научно-технического совещания по повышению технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений

г. Магадан, 8—10 октября 1968 г.

За период, прошедший со времени Первого Всесоюзного научно-технического совещания по разработке россыпных месторождений, состаявшегося в сентябре 1959 года в г. Магадане, достигнут значительный рост добычи цветных, редких, благородных металлов и алмазов.

В соответствии с решениями сентябрьского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС осуществлена перестройка управления промышленностью.

Все предприятия золото-платиновой, алмазной, оловянной и редкометальной промышленности объединены в системе Министерства цветной металлургии СССР.

Успешно реализуются принятые XXII съездом КПСС решения по развитию народного хозяйства страны на 1966—1970 гг., предусматривающие наращивание экономического потенциала Дальнего Востока и дальнейшее увеличение добычи цветных металлов, золота и алмазов.

Претворяется в жизнь Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию производительных сил Дальневосточного экономического района и Читинской области», направленное на быстрейшее освоение богатейших природных ресурсов этих районов страны.

Осуществляются меры по ускорению технического прогресса и интенсификации общественного производства, внедряются новые методы планирования и экономического стимулирования производства.

Существенно повысился технический уровень предприятий, разрабатывающих россыпные месторождения полезных ископаемых, расширилась производственно-техническая и минерально-сырьевая база, значительно окрепла экономика, построены и внедрены в эксплуатацию новые объекты производственного, культурного и жилищно-бытового назначения; сделан значительный шаг вперед в улучшении условий труда и быта трудящихся. Повысились технико-экономические показатели работы предприятий золото-платиновой, алмазной, оловянной и редкометальной промышленности, ведущих разработку россыпных месторождений. Более чем в 2 раза возросли объемы добычи и промывки песков, в 3 раза увеличились объемы предварительной вскрыши торфов на дражных полигонах и в 1,5 раза — объемы оттаивания многолетней мерзлоты. Удельный вес добычи золота из россыпей ежегодно возрастает.

Совещание отмечает, что массовое внедрение гидроэлеваторных промывочных приборов в районах Северо-Востока сыграло важную роль в увеличении добычи золота.

В настоящее время годовой объем горных работ россыпей составляет на предприятиях страны около 400 млн. м^3 горной массы. При этом добыча осуществляется в основном с использованием высокомеханизированных и производительных способов разработки — дражного, бульдозерно-скреперного, экскаваторного и гидравлического.

На предприятиях золото-платиновой, алмазной, оловянной и редкометальной промышленности работают тысячи бульдозеров, сотни экскаваторов различных типоразмеров, гидравлические установки, большое количество промывочных приборов, а также дражный флот, который по количественному составу, степени технической оснащенности и суммарной мощности превосходит весь действующий дражный флот капиталистических стран, вместе взятых.

Предприятия оснащаются мощной землеройной техникой — бульдозерами на базе тракторов Т-180 и ДЭТ-250, экскаваторами ЭШ-10/60 и ЭШ-15/90.

Техническому прогрессу в отрасли и увеличению объема производства в большой мере способствовало внедрение научной организации труда, развитие массового изобретательства и рационализации.

В 1967. г на предприятиях Главзолото внедрено более 3000 мероприятий по НОТ, что дало экономический эффект в сумме 3,6 млн. руб. Годовая экономия от внедрения в производство

изобретений и рационализаторских предложений составила почти 10 млн. руб. Значительно возросла производительность труда. Так, на предприятиях объединения «Северовостокзолото» производительность труда на разработке и промывке песков возросла с 22,8 м³/чел.-смену в 1958 г. до 62,2 м³/чел.-смену, а на подземной добыче песков — соответственно с 4,18 до 5,77 м³/чел.-смену.

На дражных работах в целом по отрасли производительность труда возросла по сравнению с 1958 г. на 35%.

Многотысячная армия трудящихся объединений, трестов, комбинатов и приисков золото-платиновой, алмазной, оловянной и редкометальной промышленности вместе со всем советским народом внесла своим трудом весомый вклад в укрепление экономического могущества нашей Родины и достойно встретила всенародный праздник 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции. Производственные планы и социалистические обязательства юбилейного года были перевыполнены.

Успехи, достигнутые промышленностью в юбилейном году, позволили коллективам предприятий принять новые повышенные обязательства в честь великой даты в жизни нашего народа — 100-летия со дня рождения В. И. Ленина. Эти обязательства направлены на досрочное выполнение пятилетнего плана и перевыполнение плана 1968 г.

Вместе с тем ряд причин производственного, технического и организационного характера тормозит дальнейшее более быстрое развитие добычи полезных ископаемых из россыпей.

Несмотря на открытие новых месторождений золота и олова, состояние сырьевой базы по ряду районов остается неудовлетворительным. Уровень механизации геологоразведочных работ еще недостаточен. На разработке россыпей используются землеройные машины и оборудование, предназначенные для строительных и сельскохозяйственных работ, не приспособленные для эксплуатации в тяжелых горногеологических условиях. Решение о создании специальных машин для разработки вечномерзлых россыпей в условиях Севера и Северо-Востока выполняется медленно.

Качество запасных частей и узлов к драгам и землеройным машинам низкое, что ведет к увеличению простоев и авариям.

Серьезным тормозом в развитии добычи золота и других полезных ископаемых из россыпей в районах Северо-Востока, Якутской АССР, Забайкалья, Красноярского края и Дальнего Востока является отставание энергетической базы; дефицит

электроэнергии особенно отрицательно сказывается на работе предприятий в период промывочного сезона.

Дальнейшее увеличение разработки сдерживается также слабой ремонтно-механической базой и отставанием в развитии автомобильного транспорта, дорог и баз, авиационных и морских портов, речных пристаней.

На предприятиях, разрабатывающих россыпные месторождения, еще недостаточно используются внутренние резервы и возможности повышения производительности труда, допускается неудовлетворительное использование драг, землеройной техники, технологического оборудования и других производственных фондов, медленно внедряется новая техника и прогрессивная технология, а также рекомендации научно-исследовательских институтов по дальнейшему совершенствованию производства.

Недостаточно уделяется внимания вопросам снижения потерь металла при разработке и обогащении россыпей и комплексного использования минерального сырья. Не придается должного значения обогатительной службе на предприятиях.

До настоящего времени в системе Министерства цветной металлургии СССР нет головного научно-исследовательского института горного дела, нет головной конструкторской организации и головного завода, специализирующихся на выпуске новой техники для разработки россыпных месторождений.

Тематика научно-исследовательских институтов «Иргиредмет» и ВНИИ-1 хотя и стала за последнее время больше отвечать запросам предприятий, но рекомендации этих институтов еще недостаточно удовлетворяют требованиям коренного усовершенствования техники и технологии разработки россыпных месторождений. Институт ВНИИ-1 сосредоточил свое внимание на работах предприятий «Северовостокзолото» и не занимается решением вопросов, возникающих при разработке россыпей в других районах страны.

Ассигнования, выделяемые на научные исследования, недостаточны. Крайне слаба экспериментальная база институтов и конструкторских бюро.

Кадры инженерно-технических работников-россыпников готовятся в недостаточном количестве, плохо организовано обучение рабочих кадров. Мало практикуется командировок специалистов на передовые предприятия.

В результате обсуждения докладов и сообщений научно-техническое совещание по разработке россыпных месторождений рекомендует:

I. По общим вопросам

1. Сосредоточить усилия коллективов предприятий золото-платиновой, оловянной, алмазной и редкометальной промышленности на повышении творческой инициативы и активности всех трудящихся в социалистическом соревновании за досрочное выполнение заданий пятилетки к 7 ноября 1970 г. и достойную встречу 100-летия со дня рождения В. И. Ленина, за дальнейшее ускорение технического прогресса в производстве и строительстве, за улучшение всех качественных показателей в работе.

2. Считать важнейшей задачей в области разработки россыпных месторождений дальнейшее повышение производительности труда, наращивание темпов добычи золота, олова, алмазов, платины и редких металлов, снижение их себестоимости путем максимальной механизации и автоматизации основных производственных процессов и вспомогательных работ, внедрения прогрессивной технологии, улучшения использования, а также распространения передовых методов работы и улучшения организации труда.

3. Министерству геологии СССР принять меры к значительному увеличению темпов прироста запасов россыпного золота, олова, платины, алмазов и редких металлов, имея в виду своевременную передачу разведанных запасов, усиление поисков и разведки новых месторождений и укрепление минерально-сырьевой базы действующих предприятий.

4. Считать первоочередной задачей дальнейшее совершенствование техники, технологии и методики геологоразведочных работ на россыпных месторождениях полезных ископаемых, комплексную механизацию процессов разведки, повышение производительности труда и снижение себестоимости работ.

5. В целях обеспечения горных предприятий необходимым количеством дешевой электроэнергии ускорить строительство новых энергетических мощностей и линий электропередачи на территории Магаданской области, Якутской АССР, в Красноярском крае, Забайкалье и на Дальнем Востоке, и в первую очередь — Колымской ГЭС, Билибинской АЭС, линий электропередачи Назарово—Абалаково—Раздолинск, Чернышевск—Удачная, а также решить вопрос электроснабжения Куларского и Джугджурского золотопромышленных районов в Якутской АССР и строительства мощной электростанции на Чукотке.

6. При проектировании и строительстве горных предприятий в удаленных и труднодоступных районах, особенно на Севере и Северо-Востоке, широко практиковать внедрение сборно-разборного строительства с применением современных эффективных материалов (алюминий, пластмассы и др.).

7. Для ускорения решения комплекса вопросов по созданию новых машин и совершенствованию технологических процессов, повышению качества научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок укрепить производственную и лабораторную базы научно-исследовательских институтов «Иргиредмет», ВНИИ-1 и ЦКБ объединения «Северовостокзолото», и в первую очередь обеспечить условия для изготовления опытных образцов новых машин и механизмов.

8. Считать необходимым создание во всех крупных горнопромышленных районах Главзолото ремонтно-механических баз, оснащенных современным станочным и другим оборудованием.

9. Отметить, что Постановление Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике от 4 октября 1966 г. № 318 «Об утверждении плана проведения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области создания новых образцов машин и оборудования для добычи полезных ископаемых в районах Севера и Северо-Востока» и Постановление Высшего Совета Народного Хозяйства СССР от 12 мая 1964 г. № 43 «О повышении надежности и долговечности машин, оборудования и материалов, предназначенных для эксплуатации в условиях отрицательных температур» реализуются медленно.

Просить Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике провести проверку и всемерно ускорить исполнение указанных постановлений.

10. В целях скорейшего внедрения новой техники просить Министерство цветной металлургии СССР рассмотреть с Министерством тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР вопрос о специализации Иркутского завода тяжелого машиностроения им. В. В. Куйбышева на выпуске горного оборудования для разработки россыпей.

11. Считать важнейшим условием для повышения эффективности производства и роста производительности труда постоянное осуществление мероприятий по улучшению использования драг, землеройной техники, технологического оборудования и других производственных фондов и внутренних резервов,

ускорение освоения проектных мощностей предприятий, улучшение организации производства и комплексное внедрение методов научной организации труда.

12. Разработать и внедрить на горных работах наиболее рациональные системы оплаты труда рабочих и инженерно-технических работников, повышающие материальную заинтересованность трудящихся в увеличении добычи металла и снижении его потерь.

13. Сосредоточить внимание руководителей предприятий на вопросах создания здоровых и безопасных условий труда на разработке россыпей.

14. Ускорить исследования, разработку и внедрение способов и средств борьбы с пылью, парами ртути и вредным воздействием вибрации механизмов на организм работающего.

15. Просить Государственный комитет Совета Министров СССР по материально-техническому снабжению организовать выпуск удобной, качественной спецодежды и надежных защитных средств для различных профессий рабочих, занятых на разработке россыпей.

16. Считать необходимым и неотложным проведение работ по изысканию эффективных и дешевых способов предохранения от загрязнения рек и водоемов промышленными стоками при разработке россыпных месторождений, для чего укрепить лаборатории по очистке сточных вод в институтах «Иргиредмет» и «Унипромедь» и организовать такую лабораторию в институте ВНИИ-1.

Просить Госплан СССР обязать Министерство химической промышленности СССР организовать выпуск дешевых и эффектных флокулянтов для массового их применения при очистке сточных вод при разработке россыпей.

17. Просить Министерство цветной металлургии СССР войти в Верховный Совет РСФСР с ходатайством о предоставлении, в порядке исключения, предприятиям золото-платиновой и алмазной промышленности, расположенным в отдаленных и малонаселенных районах Севера и Северо-Востока, при разработке россыпных месторождений следующих льгот по «Закону об охране природы в РСФСР»:

а) по ст. 9 разрешить при разработке россыпных месторождений устанавливать срок землепользования на полный период обработки всех запасов полезного ископаемого;

б) по ст. 11 не распространять на предприятия, разрабатывающие россыпные месторождения в районах Севера и Северо-

Востока, требование о приведении поверхности в состояние, пригодное для хозяйственного использования.

18. Систематически совершенствовать структуру управления производством и за счет этого добиться снижения удельного веса цеховых, общезаводских и внезаводских расходов в себестоимости продукции.

19. Просить Государственный комитет цен при Госплане СССР рассмотреть правильность цен на продукцию отраслей, обслуживающих золотодобывающую промышленность, и пересмотреть в сторону снижения цены, обеспечивающие рентабельность выше нормальной.

20. Просить Госплан СССР и Государственный комитет Совета Министров СССР по материально-техническому снабжению с участием организаций Главзолото рассмотреть вопрос о снижении размеров наложений за поставку оборудования и материалов за счет снижения необоснованных прибылей территориальных управлений.

21. Просить Министерство цветной металлургии СССР обеспечить первоочередное снабжение объединений, трестов и комбинатов Главзолото материально-техническими ресурсами для изготовления опытных образцов новой техники.

22. В целях оказания помощи золотодобывающим предприятиям, расположенным в районах сезонной добычи, шире практиковать привлечение учащейся молодежи к работе в период промывочного сезона.

23. Шире использовать при разработке россыпей научно-технические достижения и передовой опыт других отраслей промышленности, как отечественной, так и зарубежной.

24. Просить Министерство высшего и среднего специального образования СССР ввести в вузах и техникумах в группах специализации «Технология и комплексная механизация разработки россыпных месторождений» чтение курса лекций «Научная организация производства и труда».

Просить Главзолото разработать план обязательного и регулярного посещения инженерно-техническими работниками передовых предприятий.

Просить Министерство цветной металлургии СССР организовать через институт «Цветметинформация» оперативный и регулярный обмен между научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими организациями, производственными объединениями и трестами информационными материалами по испытанию и внедрению новой техники и технологии на разра-

ботке россыпей, а также улучшить межотраслевую информацию.

II. По дражным работам

1. Считать основной задачей в области дражных работ дальнейшее улучшение использования действующего дражного флота, а также наращивание его производственной мощности за счет ввода в эксплуатацию новых, более эффективных типов драг.

2. Усилить научно-исследовательские, проектные и опытно-конструкторские работы по созданию для драг новых высокоэффективных систем электропривода, средств и систем автоматизации производственных процессов, имея в виду завершение проекта комплексной автоматизации драги с черпаком емкостью 250 л в 1971 г. и модернизации на этой базе действующих драг этого типа к 1975 г.

3. Просить Госплан СССР, Министерство тяжелого энергетического и транспортного машиностроения СССР и Министерство оборонной промышленности СССР обеспечить изготовление и поставку предприятиям золото-платиновой и алмазной промышленности:

в 1971 г. опытно-промышленного образца новой модели драги с черпаком емкостью 400 л и предельной глубиной черпания 17 м с организацией серийного выпуска драг этой модели, начиная с 1975 г.;

в 1971 г. опытно-промышленного образца усиленной модели драги с черпаком емкостью 250 л, предназначенной для работы в тяжелых горногеологических и природно-климатических условиях, с организацией серийного выпуска их, начиная с 1973 г.;

с 1971 г. драг с черпаками емкостью 150 л — серийного производства;

в 1969 г. опытно-промышленного образца драги с черпаком емкостью 80 л, с организацией серийного выпуска их, начиная с 1971 г.

4. Более интенсивно проводить работы по модернизации и реконструкции действующих драг, для чего поручить институту «Унипромедь» совместно с заводами-поставщиками драг и Главэнерго Минцветмета СССР разработать в течение 1969—

1970 гг. проекты модернизации драг различного типа с учетом опыта работы передовых предприятий и рекомендаций научно-исследовательских и проектных институтов.

5. Производить предварительную вскрышу торфов на полигонах на максимально-целесообразную глубину, доведя к 1970 г. объем вскрыши не менее чем до 30% от общей добычи горной массы.

6. Своевременно проводить работы по оттаиванию многолетнемерзлых горных пород с расчетом создания необходимого опережения в подготовке запасов горной массы и предохранения полигонов от сезонного промерзания в соответствии с рекомендациями институтов ВНИИ-1, «Иргиредмет» и ЦНИГРИ.

7. Оснастить предприятия специальным оборудованием для механизации расчистки полигонов от леса и кустарника.

8. Просить Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР значительно расширить производство запасных дражных частей (черпаков, перфорированных листов и др.), резко повысить их качество и существенно снизить цены на них.

9. Просить Главзолото в 1969 г. разработать технические требования на разработку высокоэффективного оборудования для иглового гидравлического оттаивания грунтов, резки и выемки льда из разрезов и буровых работ на дражных полигонах.

10. Поручить институтам «Иргиредмет» и «Унипромедь» в 1969 г. обобщить опыт трестов «Лензолото» и «Уралзолото» по внедрению металлических саморазгружающихся шлюзов и шлюзов с подвижным резиновым покрытием и выдать рабочие чертежи для серийного изготовления и установки их на действующих драгах.

11. Просить Министерство цветной металлургии СССР обеспечить размещение заказов предприятий на изготовление шлюзов с подвижным резиновым покрытием, саморазгружающихся шлюзов и другого оборудования для дражного способа разработки россыпей.

12. Считать необходимым, чтобы заводы-изготовители выпускали драги с различными технологическими схемами обогащения.

13. Первоочередными задачами научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области совершенствования дражного способа разработки считать следующие:

а) проведение научного обобщения и анализ передового опыта организации дражных работ и зимнего ремонта драг;

б) дальнейшие исследования и разработка мероприятий по борьбе с потерями ценных компонентов и разубоживанием при драгировании:

в) расширение работ по изысканию прогрессивных способов оттаивания мерзлых грунтов, выбору и разработке необходимого для этих целей оборудования;

г) исследования и изыскание высокоэффективной технологии разработки и обогащения труднопромывистых и улавливания мелкого плавучего золота.

14. Довести до сведения Министерства цветной металлургии СССР, что решение Новосибирского (1966 г.) совещания по усовершенствованию проектирования предприятий, разрабатывающих россыпные месторождения, в части усиления в институте «Унипромедь» дражного подразделения не выполнено.

Просить Минцветмет СССР обязать институт «Унипромедь» выполнить указанное решение в текущем году.

III. По открытым горным работам

1. Учитывая, что за последние годы недопустимо снизился уровень подготовки песков к началу промывочного сезона, считать необходимым продление сезона вскрыши торфов и подготовки песков в весенний и осений периоды с применением мощных бульдозеров с рыхлителями и дешевых в.в., проводя при этом все необходимые мероприятия, исключающие удорожание себестоимости.

2. В целях повышения производительности труда и снижения себестоимости горных работ считать важнейшей задачей дальнейшее расширение области целесообразного применения открытых работ с увеличением до экономически рациональных пределов за счет внедрения новых более мощных землеройных машин и транспортных средств. В ближайшие годы довести глубину открытых разработок талых россыпей до 25 м, вечномерзлых россыпей на предприятиях «Северовостокзолото» и «Якутзолото» — до 15 м.

3. Просить Министерство тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР принять необходимые меры, обеспечивающие выпуск с начала 1969 г. Челябинским тракторным заводом тракторов ДЭТ-250М в модификации, пригодной для работы с навесными рыхлителями.

4. Просить Министерство строительного, дорожного и коммунального машиностроения СССР:

а) предусмотреть на 1969 г. максимально возможное увеличение выпуска бульдозеров, оснащенных рыхлителями типа Д-515с, Д-711с и Д-652А;

б) поручить институту ВНИИстройдормаш в 1968—1969 гг. изучить конструктивные и технологические преимущества отвалов бульдозеров фирмы «Катерпиллер», эксплуатирующихся на предприятиях «Северовостокзолото», с целью модернизации отвального механизма бульдозеров Д-384.

5. Обратить внимание Министерства автомобильной промышленности СССР на поставку Брянским автомобильным заводом тракторов Т-180 с большим количеством заводских дефектов и просить организовать в 1969 г. в Магаданской области опорный пункт этого завода для изучения и устранения на месте заводских дефектов.

6. В целях повышения эффективности и удешевления открытых горных работ на разработке вечномерзлых россыпей считать необходимым:

а) внедрение современного высокопроизводительного бурового оборудования;

б) повсеместное применение экономичных взрывчатых веществ, в первую очередь гранулитов и игданитов, и механизации заряжания шпуров и скважин.

7. Просить Министерство цветной металлургии СССР решить вопрос о скорейшей разработке и серийном производстве льющихся взрывчатых веществ с температурой замерзания ниже 45—50°.

8. Просить Министерство цветной металлургии СССР и Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР обеспечить разработку и серийный выпуск станка для бурения взрывных скважин по техническим требованиям, выданным объединением «Северовостокзолото», а также механизмов для приготовления и заряжания игданитами и гранулитами.

9. Первоочередными задачами научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области разработки россыпей считать следующие:

а) определение условий рационального применения различных типов землеройных машин;

б) изыскание и разработка методов поточной технологии разработки россыпей;

в) разработка методов ускоренного опробования и контроля технологических процессов при разработке россыпей;

г) изыскание новых и совершенствование применяемых способов оттайки мерзлых пород в сочетании с комбинированной выемкой и транспортированием их.

IV. По подземным горным работам

1. Считать основным направлением дальнейшего совершенствования подземной разработки россыпей создание поточной технологии отбойки, доставки и транспорта с применением комплексов самоходного оборудования.

2. Считать необходимым, чтобы уровень добычи песков подземным способом на горных предприятиях по своему удельному весу соответствовал наличию разведанных запасов для подземных работ.

3. Для повышения технико-экономической эффективности разработки россыпей подземным способом считать необходимым:

а) широкое применение скоростных методов проведения выработок специализированными шахтостроительными бригадами и организацию шахтостроительных участков на приисках;

б) рациональное увеличение размеров шахтных полей, особенно при разработке глубокозалегающих погребенных россыпей, широкое применение новых эффективных способов вскрытия и систем разработки;

в) широкое применение электробурения, обеспечивающего снижение стоимости добычи песков и оздоровление условий труда; серийный выпуск самоходных буровых кареток типа КБС-2 конструкции ВНИИ-1 и специальных электросверл для бурения вечномерзлых рыхлых горных пород;

г) дальнейшее расширение области применения электробульдозеров, скреперов увеличенной емкости, самоходных вагонов, автомобильного и конвейерного транспорта;

д) внедрение новых видов крепи по опыту горнорудной и угольной промышленности;

е) внедрение погрузочных и погрузочно-доставочных машин;

ж) осуществление широкой замены применяемых в.в. на экономичные — зерногранулиты, игданиты и др. с механизацией процессов приготовления и заряжания;

з) скорейшее внедрение комбинированных схем проветривания шахт и оборудования для борьбы с пылью — установок ППУ-II-3, СППУ-1 и наиболее эффективных средств индивидуальной защиты от пыли.

4. Просить Госплан СССР обязать Министерство тяжелого энергетического и транспортного машиностроения разработать конструкции и освоить серийное производство:

а) самоходных дизельных вагонов грузоподъемностью до 20 т;

б) самоходных скреперных лебедок мощностью 55 квт;

в) специальных дизель-электрических транспортных машин малой высоты и высокой проходимости взамен автосамосвалов;

г) самоходного бурового агрегата для проходки вертикальных вентиляционных шурфов диам. 800—1000 мм на глубину до 120 м;

д) машин для бурения шурфов вращательно-ударным способом.

Министерству цветной металлургии СССР выдать технические требования на разработку этих машин.

5. Превоочередными задачами научно-исследовательских работ в области совершенствования разработки россыпей подземным способом считать следующие:

а) изыскание более совершенных способов борьбы с пылью, режимов проветривания и регулирования теплового режима подземных выработок;

б) изучение закономерностей горного давления в целях разработки мероприятий по улучшению параметров систем разработки, новых видов крепи и обеспечения безопасности работ;

в) изыскание новых более эффективных способов вскрытия и подготовки шахтных полей и систем разработки глубокозалегающих россыпей;

г) разработку комплексов оборудования и схем организации работ по скоростной проходке вскрывающих и подготовительных выработок, а также очистной выемке песков.

V. По гидравлическим работам

1. В соответствующих горногеологических условиях шире применять гидромониторную разработку россыпей, обеспечивающую высокую производительность труда и низкую себестоимость горных работ.

2. Наряду с гидроэлеваторной подачей песков на промприбор использовать подачу землесосами большой мощности.

3. Оснастить в ближайшие годы гидравлические установки новым высокоэффективным оборудованием для добычных, подготовительных и вспомогательных работ (землесосы, насосы, гидромониторы, бульдозеры-корчеватели-погрузчики, камнеуборщики, трелевщики и др.).

4. Просить Министерство тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения СССР в ближайшие годы организовать выпуск гидромониторов с дистанционным автоматическим управлением, компактных передвижных землесосных установок с разъемными и упрочненными корпусами и запасных сменных деталей землесосов, а также насосов для работы на загрязненной воде.

5. Рекомендовать более широкое применение передвижных золотомоек с механизированным сполоском по опыту треста «Приморзолото».

6. Организовать в тресте «Уралзолото» опытный гидравлический разрез, оснащенный современными горными машинами и оборудованием, обеспечивающим высокую производительность и автоматизацию процессов с применением новых средств связи и телемеханики.

7. Просить Министерство геологии СССР поручить ЦНИГРИ разработать в 1969 г. на базе гидромониторной установки ГУЦ-6 новую конструкцию гидромонитора с дистанционным управлением, с диаметром входного отверстия 250 и 350 мм.

8. Просить Министерство цветной металлургии СССР обеспечить горные предприятия быстроразъемными соединениями для труб диаметром от 350 до 500 мм и шарнирными соединениями для забойных водоводов.

9. Основными задачами научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области гидравлического способа разработки россыпей считать следующие:

а) повышение производительности гидравлических разрезов до 1000 тыс. м^3 за сезон и более;

б) изыскание и разработка средств механизации трудоемких вспомогательных работ по уборке валунов, крепи, переноске насосного и забойного оборудования, зачистке плотика и др.;

в) изыскание эффективных схем и методов обогащения песков при гидромониторной разработке с целью уменьшения потерь золота;

г) изучение возможностей применения новых синтетических материалов для труб, насадок и другого оборудования гидравлических установок;

д) внедрение мощной землеройной техники на работах по вскрыше торфов, строительстве плотин оборотного водоснабжения и др.;

е) разработка методов разведки и разработки прибрежно-морских россыпей.

VI. По промывке песков и обогащению

1. Считать важнейшим направлением на ближайшие годы в области обогащения россыпей увеличение мощности промывочных устройств (гидроэлеваторных, землесосных и скрубберных).

Наряду с этим считать целесообразным на крупных, концентрированных россыпных месторождениях золота и олова проектирование и строительство обогатительных фабрик с развитой технологической схемой.

2. В целях правильной оценки применения различных видов промывочных устройств на обогащении россыпей поручить в сезон 1969 г. объединениям «Северовостокзолото» и «Якутзолото» и институтам ВНИИ-1 и «Иргиредмет» по специальной программе, утвержденной Главком, исходя из опыта работы предприятий Главзолото, провести исследование технологических и технико-экономических показателей промывочных устройств различных типов и разработать служебную инструкцию для выбора и эксплуатации соответствующих типов промывочных устройств в различных горнотехнических условиях.

Методику проведения указанных исследований поручить разработать институту ВНИИ-1.

3. Считать необходимым дальнейшее техническое совершенствование гидроэлеваторных промывочных приборов в следующих направлениях:

увеличение высоты подъема пульпы без снижения производительности прибора;

механизация уборки валунов после гидровашгерда;

создание удобств обслуживания загрузочного бункера, приемной камеры и горловины гидроэлеватора;

создание удобств обслуживания и управления гидромонитором;

механизация подъема трафаретов на шлюзах;

повышение износостойкости гидроэлеваторов и других узлов промывочных устройств;

увеличение извлечения металла.

4. На всех горных предприятиях организовать постоянный контроль за величиной нагрузки и расходом воды, уклонами шлюзов, параметрами работы скрубберов, состоянием их армировки, технологией сполоска и доводки концентратов на промывочных устройствах.

5. Для повышения извлечения золота и олова на промывочных приборах применять дополнительное высокоэффективное обогатительное оборудование: отсадочные машины и концентрационные столы, самородкоуловители, отсадочные машины типа ОМТ для извлечения крупного золота.

6. Применять на всех промывочных устройствах контейнерный сполоск с усовершенствованной ВНИИ-1 схемой, предусматривающей частичное сокращение концентрата головных секций шлюза и применение доводочных шлюзов.

7. Концентраты промывочных устройств после извлечения из них золота на шлихообогатительных фабриках подвергать анализу на содержание других ценных компонентов. Концентраты, содержащие ценные компоненты, хранить в специальных отвалах для последующей переработки.

8. На всех горных предприятиях для действующих промывочных приборов разрабатывать и утверждать технологические инструкции (карты), устанавливающие оптимальный режим различных типов промывочных приборов, в зависимости от характера песков и крупности полезных ископаемых.

9. До начала эксплуатации сравнительно крупных россыпных месторождений проводить технико-экономические исследования, определяющие наиболее эффективные способы промывки песков и типы промывочных устройств.

10. Первоочередными задачами научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области совершенствования технологии промывки песков считать следующие:

а) разработку и создание нового, более эффективного оборудования для дезинтеграции и грохочения песков вместо барабанных грохотов;

б) создание шлюзов мелкого наполнения с непрерывным или автоматизированным периодическим выводом концентрата (саморазгружающие шлюзы) или вибрационных шлюзов с периодическим режимом работы;

в) разработку нетрудоемких и дешевых средств головного опробования и оперативного контроля технологического про-

цесса промывки песков, а также определение размеров потерь золота с отходами промывки для драг, гидравлических установок и промывочных приборов;

г) механизацию операций, проводимых в золотоприемных кассах по обработке шлихового золота;

д) разработку типовых схем шлихообогатительных фабрик, предусматривающих полную механизацию и автоматизацию обработки концентратов, а также обеспечивающих максимальное извлечение металла;

е) разработку схем и конструкций промывочных устройств и обогатительных фабрик высокой производительности;

ж) исследование возможности использования на гидроэлеваторных приборах с двухстадиальной схемой обогащения трубных концентраторов;

з) разработку конструкций высокоэффективных концентраторов взамен шлюзов глубокого наполнения;

и) разработку схем и конструкций высокопроизводительных обогатительных установок для промывки бедных оловосодержащих песков;

к) изучение возможности подземного выщелачивания мелкого и дисперсного золота с применением микробиологических растворителей.

11. Усилить обогатительную службу на предприятиях Главзолото, разрабатывающих россыпные месторождения полезных ископаемых.

Совещание призывает рабочих, рационализаторов, специалистов, ученых и хозяйственных руководителей приложить все усилия для изыскания новых путей повышения эффективности горных работ и обогащения песков на разработке россыпей, быстрейшего использования всех новых достижений науки и техники, улучшения организации работ и техники безопасности.

Участники совещания выражают уверенность, что их призыв встретит понимание и найдет горячую поддержку у всего коллектива работников золотой, алмазной, оловянной и редкометальной промышленности, а предложения и рекомендации совещания явятся новым этапом в развитии этих отраслей, новым вкладом в дело повышения благосостояния нашего народа и процветания нашей Родины.

СОДЕРЖАНИЕ

С. А. ШАЙДУРОВ. Ускорение технического прогресса в горной промышленности — важнейшая задача 3

А. В. ЛОБОВ. Перспективы развития и основные задачи совершенствования разработки россыпных месторождений 10

С. В. ПОТЕМКИН. Основные направления технического прогресса в области разработки россыпных месторождений Северо-Востока и задачи научных исследований 23

Г. В. ФОСС. Сырьевая база предприятий, разрабатывающих россыпные месторождения золота, алмазов, олова, и перспектива ее развития 33

В. Г. ЛЕШКОВ. Современное состояние и основные направления повышения эффективности дражных работ 44

М. М. КУЗНЕЦОВ. Повышение технико-экономических показателей работы драг за счет модернизации основных устройств и механизмов 60

П. А. КРАСНОВ. Технико-экономический анализ работы золотодобывающей промышленности Магаданской области и важнейшие рекомендации по повышению ее эффективности 70

Г. А. СУЛИН. Состояние и основные направления усовершенствования бульдозерной, скреперной и экскаваторной разработки россыпей с целью повышения их экономической эффективности 79

Н. Ф. ЛЕБЕДЕВ. Передовой опыт и основное направление в совершенствовании бульдозерной, скреперной и экскаваторной разработки вечномерзлых россыпей 91

В. В. ПОТАПЕНКО. Применение автотранспорта на шахтах приисков Северо-Востока 100

И. В. КОЧЕРГИН. Передовой опыт и основные направления совершенствования гидравлической разработки в условиях Сибири и Дальнего Востока 116

Л. П. МАЦУЕВ, Г. С. ГАЛКИН, П. А. КРАСНОВ, Н. К. БАЖБЕУКМЕЛИКОВ. Совершенствование способов обогащения песков при разработке россыпных месторождений и выявление области применения скрубберных и гидроэлеваторных промывочных приборов 123

В. Г. ГОЛЬДТМАН. Изыскание эффективных способов оттаивания вечномерзлых пород россыпных месторождений 145

Н. П. АНИКЕЕВ, Р. И. ИЗЕТ. Контроль качественной эксплуатации месторождений — главнейшая задача приисковой геологической службы 153

И. Е. РОЖДЕСТВЕНСКИЙ. Рационально использовать разведанные запасы россыпного золота на предприятиях объединения «Северовостокзолото» 167

И. Н. СТАШЕВСКИЙ. Опыт и перспективы разработки прибрежных морских россыпей 173

А. В. НИКИТИН. Новая техника и задачи научной организации труда 179

В. Ф. ХНЫКИН. Основные пути совершенствования конструкций проточных каналов гидромониторных стволов 187

К. В. КОШЛАКОВ. Пути дальнейшего развития открытого способа разработки россыпей на приисках Колымы и Чукотки 191

С. М. ШОРОХОВ. Пути повышения эффективности работы горных предприятий 196

В П. БЕРЕЗИН. Некоторые вопросы освоения россыпных месторождений золота и технологии их разработки 204

СЕКЦИЯ ОТКРЫТОЙ И ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ

С. И. ШАПОВАЛОВ. Пути повышения готовности приисков к промывочному сезону 209

О. П. ДОМЕНИК, Е. Т. ЖУЧЕНКО, Ю. Д. ПЯТЫХ, М. Е. ЗАФЕСОВ, В. И. ТРЕТЬЯКОВ, Н. А. ТЮРЬМОРЕЗОВ, Ф. П. УШАКОВ. О перспективной технике и технологии разработки россыпей открытым способом 216

В. А. ШИМКУН. Конструкции машин и механизмов, созданных для разработки россыпных месторождений ЦКБ объединения «Северовостокзолото» 223

В. Н. ГАПОНЧУК. Вскрыша торфов на полигонах с большой мощностью торфов с применением забойных транспортеров СПЗ-700 231

Ю. Н. ГОРИН. Результаты эксплуатационных испытаний новых тракторных масел в Магаданской области 234

А. А. КУШНАРЕВ, М. А. ЗЕЛИКОВ. Опыт работы горнообогатительного комплекса Верхнеднепровского горнометаллургического комбината при отсутствии промежуточных складов песков между разрезом и обогатительной фабрикой 243

В. Л. ПОГРЕБНОЙ, Г. И. ДОБРОХОТОВ, И. Д. СКОРИКОВ. Эксплуатационные потери и разубоживание при разработке россыпных месторождений Северо-Востока 248

А. А. ЕГУПОВ. Применение игданита при разработке россыпных месторождений 258

В. Я. СИМЧЕНКО, А. Я. НЕКРАСОВ. О создании буровых установок для россыпных шахт 265

В. А. ЛИПКО. Разработка глубокозалегающих вечномерзлых россыпей 270

В. Г. ИВАНОВ. Подземная разработка вечномерзлых россыпей с использованием автомобильного транспорта и самоходного забойного оборудования 277

П. Д. ЧАБАН. Вопросы регулирования пылевого и теплового режимов россыпных шахт Северо-Востока 283

Б. А. ФРИДЛАНД. Методика эксплуатационного опробования при подземной разработке россыпей золота на Северо-Востоке 293

А. С. ВЛАСОВ. Оценка достоверности результатов и пути повышения эффективности буровой разведки вечномерзлых россыпей 297

Н. Н. АНДРЕЕВ, В. С. НИКИТИН. Исследование экономической эффективности использования электробульдозеров на открытых горных работах в Магаданской области 301

Ю. Е. КАЦМАН. Экономическая оценка рабочего времени горных машин 309

А. Н. ЕЛАНСКИЙ. Некоторые данные о состоянии техники разработки россыпных месторождений за рубежом 314

Б. Б. ДРАГОМИРЕЦКИЙ. Перспективы расширения области применения открытого способа разработки россыпных месторождений Северо-Востока и их экономическая оценка 318

Н. С. ИВАНОВ, В. Т. БАЛОБАЕВ, Б. А. ОЛОВИН, А. В. ПАВЛОВ. Теплофизические основы управления протаиванием и промерзанием горных пород на россыпных месторождениях полезных ископаемых 328

СЕКЦИЯ ДРАЖНОЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ РОССЫПЕЙ

В. И. НАТОЦИНСКИЙ. О направлениях и научных исследованиях ЦНИГРИ в области совершенствования гидравлического способа разработки 344

А. Д. ИОНОВ. Повышение технико-экономической эффективности разработки месторождений дражным и гидравлическим способами на предприятиях треста «Уралзолото» 348

Е. Т. ЖУЧЕНКО, В. А. КУДРЯШЕВ, Д. П. ДОМИНИК. Состояние и основные пути повышения эффективности дражных разработок 357

П. И. ШМАКОВ. Основные направления новышения технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений дражным способом 371

К. В. БЕЛОМЕСТНОВ, М. И. КУСАНОВ. Пути повышения производительности и экономической эффективности работы драг треста «Лензолото» 378

К. В. БЕЛОМЕСТНОВ. Основные направления технического совершенствования горноэксплуатационных работ на драгах треста «Ленсолото» 385

Б. А. МЕНЬЩИКОВ, Ю. М. БЕЛЯКИН. Пути совершенствования конструкции черпаков, повышения эффективности и экономичности работы драг 392

А. А. ЗУЙКОВ. Увеличение глубины разработки россыпей драгами путем понижения уровня воды в разрезе 396

В. В. СБОРОВСКИЙ. Наивыгоднейшая глубина вскрыши торфов на дражных разработках 402

В. В. РУМЯНЦЕВ. Пути дальнейшего совершенствования конструкций драг на ИЗТМ 408

М. Л. СУЗДАЛЬНИЦКИЙ, В. И. ФИЛИПЕНКО. Автоматизация контроля и управления процессом драгирования 419

Л. Ф. ШКЛЯРСКИЙ, Т. И. КАСПИНА, Ю. М. ШИЛОВ. Возможности оптимального управления технологическим процессом на драгах с применением средств вычислительной техники 429

Г. А. БАГАУТИНОВ, А. Е. ТРОП, А. А. САВЕЛЬЕВ. Разработка и исследование комплекса аппаратуры для измерения контроля и регулирования параметров драгирования 435

А. Н. ВЕРЕМИЙ. Перспективы использования средств электроники для автоматизации процессов управления драгированием 442

Б. Ш. БУРГИН, М. Ш. АБЛАВСКИЙ. Тиристорный электропривод основных механизмов драги 447

А. Е. ТРОП, Г. А. БАГАУТИНОВ, А. Ф. ИЛЬИНЫХ, В. А. МИНЕЕВ, В. А. СВЕТЛОВСКИЙ, Б. А. РЕБЕЦ, Е. А. ПОДКИДЫШЕВ, В. Ф. БЕКЕТОВ. Разработка и исследование систем дражного электропривода постоянного тока на управляемых кремниевых и ртутных преобразователях 453

В. И. ЛЕСКОВ. Совершенствование подготовки дражных полигонов и передовой опыт работы драг Ксеньевского прииска 458

Л. П. ДОНЦОВА, В. В. ЗНАМЕНСКИЙ. Пути усовершенствования гидроиглового и фильтрационно-дренажного способов оттаивания вечномерзлых пород россыпных месторождений 475

С. И. СОКОЛОВСКИЙ, К. Д. ТКАЧЕНКО. Игловая водооттайка дражных полигонов на Соловьевском прииске треста «Амурзолото» 482

В. М. СТАРКОВ. Опыт применения естественного оттаивания вечномерзлых россыпей в сложных горногеологических и суровых климатических условиях 491

П. Ф. СТАФЕЕВ. Результаты исследования, разработки и внедрения естественного способа оттаивания многолетнемерзлых россыпей Ундинского прииска 497

А. И. ПРИЙМАК. Перспективы применения синтетических материалов на открытых горных работах в районах Северо-Востока СССР 509

Ю. М. ВЕДЯЕВ, В. Т. ЖУЧЕНКО, Н. В. ПЕТРОВИЧ, А. В. РАШКИН, Н. Г. ШУВАЛОВ, Л. С. БАБАЕВА. Применение пленочных покрытий для оттаивания мерзлых пород на дражных полигонах 516

Ф. Т. БЫКОВСКИЙ, А. И. КОНОНОВА, Я. И. ШКИНДЕР. Гидрометеорологическое обеспечение горной промышленности 531

С. А. ДРУЖИНИН, В. М. ЧЕШКОВ. Использование пеноизоляции для защиты грунтов от промерзания 539

А. В. НИКИТИН. Задачи совершенствования систем оплаты труда рабочих драг и гидравлик 541

В. И. НАТОЦИНСКИЙ, А. В. КОЧЕРГИНА. Состояние и основные направления усовершенствования гидравлического способа разработки с целью повышения его экономической эффективности 544

И. П. МИРОМАНОВ. Передовой опыт и пути совершенствования гидравлической разработки в условиях Дальнего Востока 555

С. В. ТОМИРДИАРО. Способ оттаивания льдонасыщенных отложений на россыпных месторождениях в условиях низменностей Крайнего Севера путем организации прогрессивного озерного термокарста 562

Ю. Д. УСКОВ. Модернизация привода черпаковой цепи 210-литровых драг 566

Ю. М. ШИЛОВ. Автоматическое определение крепости пород при драгировании 573

А. С. КУЗНЕЦОВ, А. И. ЦЫНКО. О необходимости учета гидрометеорологических условий в горной промышленности 579

Т. В. МЕЛЬНИКОВА. Районирование территории Магаданской области по условиям работы на открытом воздухе применительно к горнодобывающей промышленности 588

СЕКЦИЯ ОБОГАЩЕНИЯ

А. Д. ЧУГУНОВ, О. В. ЗАМЯТИН, Н. П. САННИКОВА. Основные пути совершенствования технологии обогащения песков на драгах 600

Г. И. ДРОЗДОВ, С. Л. РОХЛИН. Усовершенствование технологии обогащения на шлюзах 612

Н. А. ТЮРМОРЕЗОВ, В. Г. ЧУРКИН. Совершенствование технологии обогащения труднопромывистых песков на драгах Салаирского прииска треста «Запсибзолото» 619

Т. С. КАБАКОВА. Пути повышения эффективности разработки глинистых россыпных месторождений 624

В. Г. ЧУРКИН, А. К. БОГДАНОВ. Применяемые схемы технологического опробования на драгах Салаирского прииска 631

В. С. ВАРЗИН. Сполоск шлюзов с сокращением первичных шлюзовых концентратов 634

А. Е. КОКТАШЕВ. Технологические потери золота и пути их снижения 639

П. Е. ЕГУПОВ. Результаты обследования работы шлихообогатительных фабрик и установок 645

В. Н. СТРУЖКОВ. Попутное извлечение золота из оловянных концентратов 653

Решение Второго Всесоюзного научно-технического совещания по повышению технико-экономической эффективности разработки россыпных месторождений 659

Главный редактор **В. П. Березин.**

Редакционная коллегия: **Я. М. Арм, Ю. И. Антипанов, Д. В. Груничев, В. Г. Гольдтман, Б. Б. Драгомирецкий, Л. П. Мацуев, С. В. Потемкин, И. Е. Рождественский, С. И. Шаповалов.**

Редактор **Е. Б. Романова.**

Технический редактор **Н. А. Ситовская.**

Адрес редакции: Магадан, 5, ул. Пролетарская, 12, ОТИ объединения «Северовостокзолото». Телефоны 38-77, 38-80.

Подписано к печати 19/XII 1969 г. Формат бумаги 60×84 1/16. Объем 42,75 печ. л., 38,28 уч.-изд. л. Тираж 1000. Заказ 102/556. Заказное.

Типография ВНИИ-1. Магадан, ул. Гагарина, 12.

Сканирование - *Беспалов*
DjVu-кодирование - *Беспалов*



Заказное