

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ

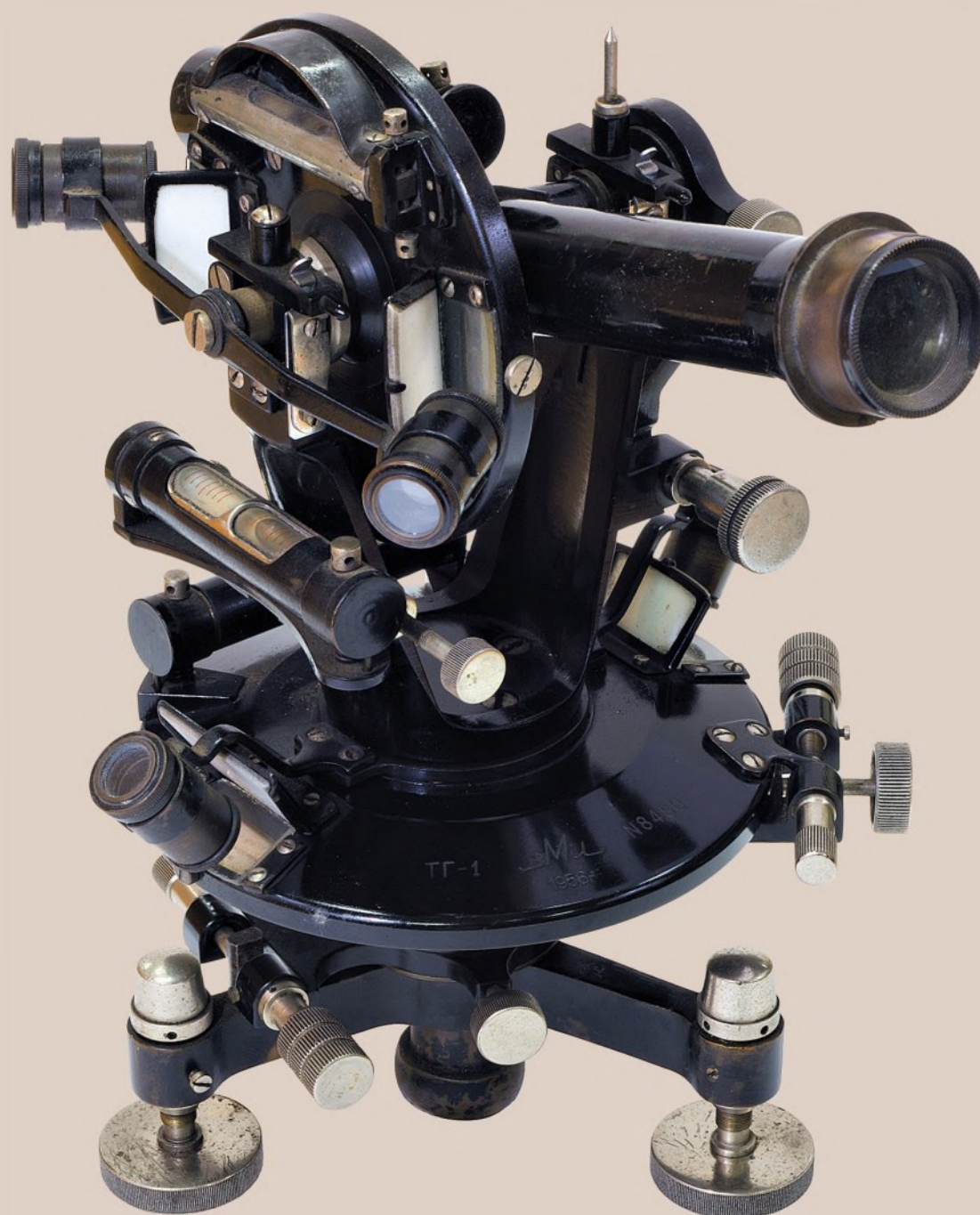
№6 (121)
ноябрь-декабрь
november-december

ВЕСТНИК

2017

MINE SURVEYING BULLETIN

www.mvest.su



MB

ЧУ «ЦДПО «Горное образование»

Уважаемые коллеги!

**ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ ПОДПИСАТЬСЯ НА НТИП ЖУРНАЛ
«МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК»
на 2018 год**

Выходит журнал один раз в 2 месяца (6 раз в год) форматом «А4» и объемом до 72 страниц.

Журнал публикует информацию, касающуюся:

- нормативных документов и инструкций по обеспечению безопасности горного производства;
- обмена производственным опытом маркшейдеров;
- научных исследований в области маркшейдерского искусства;
- новых технологий, технических средств, программного обеспечения и прогрессивных методов получения, ведения и хранения горной документации;
- законодательной базы недропользования, аспектов освоения недр, проблем социальной защищенности трудящихся – горных специалистов;
- сырьевой базы горной промышленности России, а также мирового и внутреннего рынков металлов, минералов и топлива.

«Маркшейдерский вестник» входит в список ВАК и публикуемые в нем статьи диссертанты могут включать в перечень своих научных трудов.

Журнал рассылается по подписке на предприятия, в научные учреждения, в организации и частным лицам на территории России и стран СНГ.

Условия подписки на журнал «Маркшейдерский вестник»

Подписаться на журнал можно в отделениях связи, по индексам:

в каталоге ОАО «Роспечать» 71675;

в каталоге «Пресса России» 90949;

в каталоге «Урал-Пресс» 71675;

в интернет-каталоге «АРЗИ» Э90949. Ссылка на каталог для подписки онлайн: <http://www.akc.ru/itm/marksheiderskiiy-vestnik/>.

Подписка через редакцию принимается с любого текущего номера. Для оформления подписки на 2018 г. необходимо отправить заявку на электронный адрес mark_vestnik@mail.ru, получить и оплатить счет от редакции на сумму предоплаты, согласно каталожной цене журнала, указав точный почтовый адрес, а также должность и фамилию получателя.

На 2018 г. стоимость одного номера журнала 1534 рубля, без НДС.

Стоимость годовой подписки 9204 рубля .

Телефон редакции : +7 (499) 261-51-51

МВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ **ЖУРНАЛ**
№ 6 (121) «МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК»
ноябрь-декабрь 2017 ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОРГАН ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ»

Журнал издается 25-й год (с 1992 г.) и продолжает традиции периодических научно-технических изданий по маркшейдерскому делу, выходявших в России и СССР в 1910–1936 гг.



УЧРЕДИТЕЛИ

ООО «СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ»
ОАО «ГИПРОЦВЕТМЕТ»

ИЗДАТЕЛЬ

ЧУ «ЦДПО «Горное образование»

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

СУЧЕНКО Владимир Николаевич, д.т.н.
тел. (499) 261-51-51

Зам. главного редактора

НИКИФОРОВА Ирина Львовна
тел. +7 (926) 247-32-51

Редактор

КАПИТОНОВ Сергей Иванович
тел. +7 (916) 919-82-71

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Грицков Виктор Владимирович

председатель редакционного совета, исполнительный директор ООО «Союз маркшейдеров России»

Алексеев Андрей Борисович

начальник отдела маркшейдерского контроля и безопасного недропользования Ростехнадзора

Гальянов Алексей Владимирович

д.т.н., профессор УГГУ

Глейзер Валерий Иосифович

д.т.н., зам. ген. директора
ООО «Геодезические приборы»

Гордеев Виктор Александрович

д.т.н., профессор, зав. кафедрой УГГУ

Гусев Владимир Николаевич

д.т.н., профессор, зав. кафедрой Санкт-Петербургского горного университета

Затырко Виктор Алексеевич

к.т.н., главный маркшейдер ПАО «Газпром»

Зимич Владимир Степанович

президент ООО «Союз маркшейдеров России»

Зыков Виктор Семенович

д.т.н., профессор, Кемеровский филиал АО «ВНИМИ»

Иофис Михаил Абрамович

д.т.н., профессор, г.н.с. ИПКОН РАН

Кашников Юрий Александрович

д.т.н., профессор, зав. кафедрой Пермского ГТУ

Кузьмин Юрий Олегович

д.ф.-м.н., профессор, исп. директор ИФЗ
им. О. Ю. Шмидта РАН

Лаптева Марина Игоревна

главный маркшейдер АО «СУЭК»

Макаров Александр Борисович

д.т.н., профессор, член-корр. РАЕН

Охотин Анатолий Леонтьевич

президент ISM, профессор, зав. кафедрой МДиГ
Иркутского НИТУ

Черепнов Андрей Николаевич

главный инженер ПАО «АЛРОСА»

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 107078, г. Москва, а/я № 164

МЕСТО НАХОЖДЕНИЯ: 105064, г. Москва,
Гороховский пер., д. 5, оф. 16

ТЕЛЕФОН РЕДАКЦИИ: +7 (499) 261-51-51

E-MAIL: mark_vestnik@mail.ru

САЙТ ЖУРНАЛА www.mvest.su

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ

Агентства Роспечати 71675
Пресса России 90949
Урал-Пресс 71675

В течение года можно оформить подписку на журнал через редакцию

РЕГИСТРАЦИОННОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 0110858 от 29.06.1993 г.

ISSN 2073-0098

Выходит 6 раз в год

ОРИГИНАЛ-МАКЕТ: ООО «Дизайнерский центр
«ВАЙН ГРАФ»

ОТПЕЧАТАНО В ТИПОГРАФИИ: ООО «Андоба Пресс»

ЗАКАЗ № 175529

ТИРАЖ 990 экз.

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы. Мнения авторов могут не совпадать с мнением редакции. Рукописи не возвращаются!

© **ЖУРНАЛ «МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ВЕСТНИК»**

СОДЕРЖАНИЕ

В СОЮЗЕ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ

<i>В. В. Грицков</i> О ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНАХ В МАРКШЕЙДЕРИИ.	4
<i>V. V. Gritskov</i> PROFESSIONAL EXAMINATIONS AT MINE SURVEYING	

ОБ ИТОГАХ XI СЪЕЗДА ЧЛЕНОВ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ»	9
--	---

ЭКСКУРСИИ В МУЗЕЕ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА.	19
--	----

ГЕОДЕЗИЯ, МАРКШЕЙДЕРИЯ, ГИС

<i>О. Н. Вылегжанин, С. А. Рыбалка</i> РАСЧЕТ КООРДИНАТ НЕИЗВЕСТНОЙ ТОЧКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИСТАНЦИОННЫХ И ДИРЕКЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ОТ ИЗВЕСТНЫХ ТОЧЕК	20
<i>O. N. Vylegzhanin, S. A. Rybalka</i> CALCULATION OF COORDINATES OF AN UNKNOWN POINT BASED ON THE RESULTS OF REMOTE AND DIRECTIONAL MEASUREMENTS FROM KNOWN POINTS	

<i>В. И. Глейзер, Т. М. Владимирова</i> ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ГИРОКОМПАСА	24
<i>V. I. Gleyzer, T. M. Vladimirova</i> EVALUATION OF MEASUREMENT UNCERTAINTY MINE SURVEYING GYROCOMPASS	

<i>В. И. Шмонин, А. Б. Шмонин</i> МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ И ПУТИ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ	31
<i>V. I. Shmonin, A. B. Shmonin</i> MINE SURVEYING MONITORING OF DEFORMATIONS OF THE EARTH'S SURFACE AND ENGINEERING STRUCTURES IN THE DEVELOPMENT OF HYDROCARBON FIELDS AND WAYS OF ITS OPTIMIZATION	

<i>Ю. А. Малютин</i> ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ БЛОКОВАЯ МОДЕЛЬ ЕЛАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИКЕЛЯ И ПОДСЧЕТ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ. ЧАСТЬ 1	37
<i>Yu. A. Malyutin</i> GEOLOGICAL AND STRUCTURAL BLOCK MODEL OF THE ELANSKOY NICKEL DEPOSIT AND CALCULATION OF RECOVERABLE RESERVES. PART 1	

ГОРНАЯ ГЕОМЕХАНИКА

<i>В. Б. Терентьев</i> ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗРУШЕНИЯ МЕЖДУПЛАСТЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОСЛАБЛЕННЫХ УЧАСТКОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО – МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ	44
<i>V. B. Terentyev</i> IDENTIFICATION OF TRENDS OF DESTRUCTION OF LAYERS IN THE DEVELOPMENT OF WEAKENED PARTS OF VERKHNEKAMSK DEPOSIT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM SALTS	

<i>О. С. Колесатова, Е. А. Романько, В. Н. Хонякин, С. О. Картунова, А. В. Красавин</i> ОБОСНОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ПАРАМЕТРОВ БОРТОВ КАРЬЕРА КАМАГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПРИБОРТОВОГО МАССИВА ПОРОД	49
<i>O. S. Kolesatova, H. A. Romanko, S. O. Kartunova, V. N. Khonyakin, A. V. Krasavin</i> SUBSTANTIATION OF STEADY PARAMETERS SLOPE OF THE PIT KAMAGANSKAYA TAKING INTO ACCOUNT FRACTURE OF SIDE ROCK MASS	

<i>А. В. Смирнов, А. И. Дубовик</i> НАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ОТКАТОЧНЫХ ШТРЕКАХ ГП «УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «КРАСНОЛИМАНСКАЯ»	55
<i>A. V. Smirnov, A. I. Dubovik</i> FIELD MEASUREMENTS IN HAULAGE DRIFTS OF GP «COAL COMPANY «KRASNOLIMANSKAYA»	

ВОПРОСЫ ГОРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

- В. Н. Сученко* КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ И МЕТОДИКИ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ 58
V. N. Suchenko PERSONNEL POTENTIAL OF THE MINING INDUSTRY AND METHODS OF DETERMINING

ЮБИЛЕИ

- ЮБИЛЕЙ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН ИМ. АКАДЕМИКА Н. В. МЕЛЬНИКОВА 62
 ANNIVERSARY OF INSTITUTE OF COMPREHENSIVE EXPLOITATION OF MINERAL RESOURCES RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ИНФОРМАЦИЯ

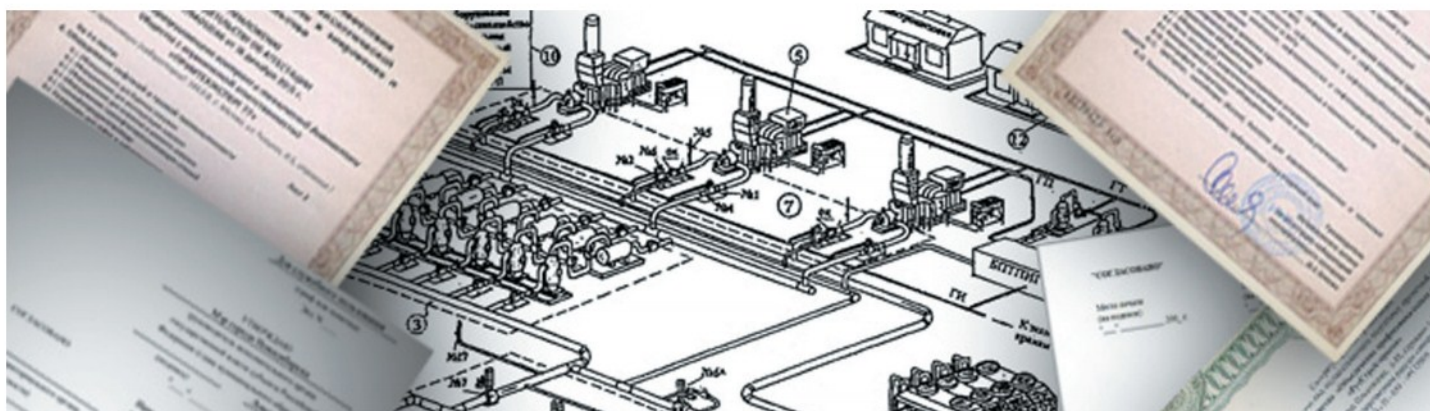
- О ВТОРОМ МЕЖДУНАРОДНОМ СОВЕТЕ РЕКТОРОВ УНИВЕРСИТЕТОВ, ИМЕЮЩИХ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ 65
 ON THE SECOND INTERNATIONAL COUNCIL OF UNIVERSITY RECTORS, HAVING THEIR MINING AND TECHNICAL PROFILE OF EDUCATION
- О НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИЗАЦИИ Г. МОСКВЫ» 67
 ABOUT THE SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE «PROBLEMS AND PROSPECTS GEOMECHANICAL AND MARKSHEDER SUPPORT OF UNDERGROUND URBANIZATION OF MOSCOW»
- ОБЗОР КОНФЕРЕНЦИИ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ» 69
 REVIEW OF THE CONFERENCE «NEW TECHNOLOGIES TO SUBSOIL USE»



**НА ФОТОГРАФИИ ПЕРВОЙ СТРАНИЦЫ ОБЛОЖКИ:
 ЭКСПОНАТ МУЗЕЯ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА – ТЕОДОЛИТ ГОРНЫЙ ТГ-1
 (СССР, Харьков, ЗМИ (з-д маркшейдерских инструментов), 1956 г.)**

Теодолит горный ТГ-1 получил широкое применение в маркшейдерском деле для угловых измерений в шахте и на поверхности, являлся одним из самых массово выпускавшихся приборов, использовавшихся маркшейдерами для восстановления горной промышленности СССР в послевоенные годы. Им широко пользовались не только горняки-маркшейдеры, но и геодезисты. Инструмент отличался надежностью, устойчивостью, удобством в эксплуатации. Закрытые кожухами лимбы предохраняли от брызг. Парные верньеры на обоих лимбах, отсчетные лупы-микроскопы и светоотражатели-иллюминаторы позволяли брать отсчеты с точностью в 30 секунд. Горизонтальный круг большего диаметра, чем вертикальный, и при той же цене деления лимбов в технических характеристиках часто указывали различную точность отсчетов по горизонтальному лимбу (30 секунд) и по вертикальному (1 минута). На зрительной трубе закреплен цилиндрический уровень, позволяющий пользоваться инструментом как нивелиром. ТГ-1 еще сохранял конструкцию выдвижного окуляра для фокусировки, поэтому у него сравнительно длинная труба (230 мм).

Большим удобством было наличие специальной съемной и устанавливаемой на место центральной трубы внецентренной трубы ЭТ-1 со своим лимбом, особенно для маркшейдеров, которым часто приходилось вести наблюдения под большим углом наклона.



УДК 331.102.323

В. В. Грицков

О ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНАХ В МАРКШЕЙДЕРИИ

Статья посвящена одному из важнейших аспектов функционирования системы профессиональных квалификаций в маркшейдерии – профессиональным экзаменам специалистов. Рассмотрены наиболее важные направления и основные результаты деятельности Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» в этой области.

Ключевые слова: недропользование; маркшейдерские работы; система профессиональных квалификаций; оценка квалификации; Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России»; профессиональный стандарт «Маркшейдер».

V. V. Gritskov

PROFESSIONAL EXAMINATIONS AT MINE SURVEYING

The article deals with one of the most important aspects of the system of professional qualifications in the mine surveying professional exam experts. In the article the most important directions and main results of activities of the all-Russian public organization «Union of mine surveyors of Russia» in this area.

Keywords: subsurface; mine surveying work; vocational qualifications; assessment of qualifications; the all-Russian public organization «Union of mine surveyors of Russia»; professional standard «Mine surveyor».

Создаваемая в стране национальная система профессиональных квалификаций основывается на фундаменте из профессиональных стандартов и комплектов оценочных средств [1–4]. В стандартах закладываются концептуальные положения по уровням знаний и умений работников различных отраслей экономики, а оценочные средства создаются в качестве инструментария для проведения экзаменов работников на соответствие предъявляемых стандартами требований.

В целях развития основ системы профессиональных квалификаций в сфере недропользования Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России» приступила к прохождению процедуры утверждения в Минтруде России разработан-

ного по собственной инициативе профессионального стандарта «Маркшейдер» (далее – стандарт) и к разработке соответствующего комплекта оценочных средств для подтверждения соответствия профессиональной квалификации соискателя положениям стандарта [5, 6].

Проект стандарта в течение ряда лет неоднократно обсуждался на различных форумах, включая общероссийские конференции. Особой критики при этом со стороны маркшейдерской общественности не последовало, из чего можно сделать вывод о его соответствии реалиям жизни и нашему уровню понимания этой проблемы. Естественно, что в будущем по мере накопления практики применения стандарта возникнет необходимость в его доработке.

Какие основные сложности возникли при подготовке стандарта? Учитывая отраслевую специфику, оказалось непросто сформировать «лесенку» маркшейдерских должностей. В этой лесенке имеются три основные точки: низшая, с которой начинается применение термина «маркшейдер», средняя, с которой начинается руководство небольшими коллективами маркшейдеров, и высшая – обозначающее лицо, возглавляющее маркшейдерское подразделение в отдельных структурах.

Следует отдельно отметить, что стандарт предназначен для инженерно-технического персонала, и за пределами его компетенции оказались такие важные участники процесса производства маркшейдерских работ, которых чаще всего называют горнорабочими маркшейдерских подразделений или замерщиками. Назовем их для краткости рабочими. В дальнейшем для них будет разрабатываться специальный стандарт.

Также вне компетенции стандарта оказались иные вспомогательные работники, которым для выполнения их трудовых функций в составе маркшейдерской службы не требуется иметь высокое звание «маркшейдер». Так, большие объемы работ связаны с обслуживанием геоинформационных систем, ведением тендерной и внутрикорпоративной отчетной документации, для чего специальных маркшейдерских познаний не требуется. Простым вопросом является нередкое возложение на маркшейдерскую службу функций по землеустроительной, кадастровой и иной деятельности, относящейся к иным специальностям.

Со всеми этими тонкостями будем разбираться позднее. Стандарт же нацелен на решение стратегических задач маркшейдерского обеспечения.

Первые ступеньки «лесенки» можно назвать уровнем исполнителей, с той лишь поправкой, что это касается специалистов. Исполнитель самостоятельно выполняет маркшейдерские функции, хотя зачастую и руководит рабочим или бригадами рабочих.

Второй уровень – это руководители, которые организуют работу нескольких специалистов, обеспечивают внутрикорпоративный контроль за качеством их работ.

Третий уровень – руководитель маркшейдерского подразделения. В практике не-

дропользования и в нормативных правовых документах закрепилось в качестве названия для таких руководителей словосочетание «главный маркшейдер».

Для исполнителя преобладающее значение имеет умение пользоваться техническими средствами для производства измерений и иных маркшейдерских работ и оформлять результаты работ в виде, пригодном для дальнейшего использования всеми заинтересованными инженерными службами предприятия. Назовем их первичными результатами работ.

Для руководителей дополнительно появляется задача, а зачастую она становится преобладающей, по подготовке аналитических материалов с использованием первичных результатов работ. Эта деятельность включает постановку задач перед подчиненными специалистами, обеспечение их работы во взаимодействии с иными инженерными службами, контроль за качеством проводимых работ, планирование работ, подготовку аналитических отчетов, докладных и служебных записок, обоснований по организации выполнения работ, закупке приборов и оборудования, проведение маркшейдерского аудита деятельности специалистов своей службы и привлекаемых подрядных организаций и многое другое.

Главный маркшейдер в небольшой по численности службе близок к обычному руководителю работ, а когда он на малом горном предприятии единолично представляет всю маркшейдерскую службу, то мало чем отличается от исполнителя работ. Тем не менее в деятельности главного маркшейдера преобладающим является, учитывая обеспечивающий характер деятельности, взаимодействие с техническим руководством горного предприятия, защита интересов маркшейдерского обеспечения внутри своей организации и защита интересов организации во внешнем мире, в первую очередь перед государственными органами управления недропользованием.

С учетом изложенного, в стандарте требования к квалификации маркшейдеров в зависимости от принадлежности к той или иной ступеньке профессиональной «лесенки» нашли отражение, включая необходимые указа-

ния на уровень образования и соответствующий стаж работы. Это разделение по уровням квалификации должно распространиться и на блоки оценочных средств при подтверждении соответствия квалификации соискателя положениям стандарта.

В законодательных актах закреплено, что независимая оценка квалификации работников или лиц, претендующих на осуществление определенного вида трудовой деятельности, будет осуществляться в форме профессионального экзамена.

Тогда, следуя логике дифференцирования маркшейдеров по уровню квалификаций, относительно исполнителей основная нацеленность оценочных средств и методик проведения экзаменов будет заключаться в проверке умения работать с маркшейдерскими приборами и иными техническими средствами. Проще говоря, сумел уложиться в установленные допуски по точности при замере объема горной выработки или отвала, при нивелировке автомобильной или железной дороги, – подтвердил звание маркшейдера.

Для руководителей и главных маркшейдеров такие базовые умения недостаточны, и им придется решать организационно-аналитические задачи. Традиционные формы аттестации, такие, как аттестация по промышленной безопасности с проверкой знаний одних лишь федеральных нормативных требований, останутся, но будут составлять лишь часть профессионального экзамена – небольшую для исполнителей и существенную для главных маркшейдеров, отвечающих за снижение рисков конфликтных ситуаций с государственными надзорными органами.

Для организации профессиональных экзаменов в маркшейдерии потребуются создание площадок по проведению полевых маркшейдерских работ при помощи самых современных технических средств, так как основанная цель формируемой системы профессиональных квалификаций состоит в стимулировании работников в овладении передовыми и высокопроизводительными приемами работ.

В этих целях по инициативе Союза маркшейдеров России началось создание пилотных полигонов на базе действующих горнодобывающих предприятий и формирование технопарков из новейших приборов и обо-

дования и программных комплексов. Так, совместно с лидером отечественных технологий по съемкам при помощи беспилотных авиационных систем ООО «Геоскан» в содружестве с Мансуровским карьероуправлением в Подмосковье начались полевые занятия с желающими овладеть этой передовой технологией. Естественно, что комплекс теоретических и практических занятий будет завершаться выпускными экзаменами. Это будет одним из кирпичиков будущего здания профессиональных экзаменов на владение передовыми методами производства маркшейдерских работ.

Другим направлением формирования технопарков стала недавно зарегистрированная Союзом маркшейдеров России в Росстандарте Система добровольной сертификации программного обеспечения маркшейдерских работ. Первопроходцами в получении сертификатов стали компании, имеющие многолетний опыт успешной разработки специализированных маркшейдерских программных комплексов «Credo» и «MapInfo». Причем во втором случае мы имеем дело с отечественной разработкой «Аксиома», вобравшей лучшие традиции «MapInfo» и созданной в целях решения проблемы импортозамещения.

В последующем в рамках этой сертификации для целей продвижения лучших программных комплексов будет формироваться банк программных продуктов из числа успешно прошедших сертификацию. Они-то как раз и будут использоваться в профессиональных экзаменах, так как современный специалист обязан владеть хотя бы одним из маркшейдерских программных комплексов. Уровень ручного изготовления горной графической документации безвозвратно остался в прошлом.

Нетрудно спрогнозировать, что в перспективе профессиональный маркшейдерский экзамен «съест» существующую аттестацию маркшейдеров по промышленной безопасности. Он будет иметь более комплексный и более глубокий характер в качестве механизма наращивания профессиональной квалификации специалистов, и нужда в более примитивных формах отпадет.

Профессиональный экзамен будет проходить на маркшейдерских полигонах с использованием передовых технологий. Полевые ра-



боты с прибором станут основным мерилем профпригодности. Теоретическая часть, ныне довлеющая в аттестации, сохранится только в качестве небольшого сегмента.

Актуальность скорейшего перехода на профессиональные экзамены диктуется растущей численностью организаций на рынке услуг в области обучения специалистов, предлагающих десятки, а порой и сотни направлений обучения за почти символические деньги и исключительно дистанционно.

Проверка результатов этих услуг в области маркшейдерии показывает, что так называемые дистанционные комплексы являются не более чем пародией на системы обучения. Их содержание состоит в полуграмотном списывании отдельных положений маркшейдерских инструкций без какой-либо информационно-методической подосновы. Естественно, что поставщики этих услуг не собираются заниматься реальным обучением, а занимаются модным сегодня сбором денег посредством демпинга: требует государство удостоверение о повышении квалификации или диплом о переподготовке – получите с доставкой на дом, не заморачиваясь отвлечением на обучение и причем по самой сходной цене. Естественно, что Минобрнауки России, развалившее государственной контроль в этой сфере, оказалось отстраненным от системы профессиональных экзаменов, также как и созданные на основе его лицензий обучающие центры.

Но и те, кто сегодня покупает все эти сомнительные дипломы и удостоверения, не экономят деньги предприятий, а выбрасы-

вают их на ветер. С введением профэкзаменов они превратятся в никому не нужные бумажки. Будем надеяться, что введение в процесс профэкзаменов дорогостоящих приборов и программных комплексов, высококвалифицированных экзаменаторов поставит заслон любителям выкачивать деньги из воздуха.

Возвращаясь к стандарту «Маркшейдер», отметим, что в нем отсутствует деление специалистов по отраслям горной промышленности. Между тем специфика работы маркшейдера на угольных шахтах существенно отличается от работы на нефтепромыслах. На данной стадии развития системы профессиональной квалификации в маркшейдерии это оправданно. Специализацию эффективнее учитывать не на уровне стандарта, который из-за утверждения в Минтруде России является документом достаточно тяжелым для изменений, а на уровне комплектов оценочных средств.

Оценочные средства будут утверждаться Советом по профессиональным квалификациям в области геопространственных данных. Значительная, если не большая, часть Совета будет сформирована из главных маркшейдеров. Это позволит оперативно вносить необходимые изменения. Присутствие же главных маркшейдеров будет гарантировать нацеленность этих оценочных средств на пользу развития маркшейдерских служб и укрепление их авторитета.

Если мы снизим планку профессиональности в маркшейдерии, то завтра на горные предприятия придут малообразованные, но

дешевые гастарбайтеры, которыми заменят профессионалов. Примером для тревоги могут служить уже упоминавшиеся дешевые предложения по обучению маркшейдеров. Авантюризм поразил не только систему обучения. Горные предприятия уже пострадали от малоквалифицированных, но демпингующих подрядчиков.

При формировании оценочных средств имеется возможность учета специфики не только отраслей, но и предприятий. Даже в рамках одной отрасли мы имеем большие различия в используемых приборах и программных продуктах. Состав профессионального экзамена можно формировать с учетом условий конкретного предприятия, используя применяемые на нем технические средства.

На первых порах проведение профессионального экзамена будет особенно актуально для кандидатов, желающих устроиться на работу в качестве маркшейдера, особенно из числа недавно закончивших вузы. В дальнейшем следует подумать о введении требования наличия аттестата о прохождении профессионального экзамена в отношении специалистов подрядных организаций.

Перспективно использование профессиональных экзаменов для кандидатов на повышение по служебной маркшейдерской

«лесенке». Не секрет, что главный маркшейдер зачастую имеет возможность проверить способности своих подчинённых не менее качественно, нежели центры оценки квалификации. Но, как говорится, нет пророка в своем отечестве. Успешная сдача профессионального экзамена на стороне во многих случаях облегчит продвижение кандидата на повышение перед лицом собственного руководства и кадровых служб.

Очевидна полезность профессиональных экзаменов при обучении современным особо сложным технологиям.

Добровольное внедрение профессиональных экзаменов в очень ограниченных и оправданных случаях позволит наработать их практику, сформировать компетентные центры оценки квалификации. Это очень важно при сохранении вероятности введения на законодательном уровне обязательных экзаменов для всех специалистов горных предприятий. К вхождению в счастливое будущее лучше подготовиться заранее. Если прохождение профаттестации на соответствие профстандартам на законодательном уровне сделают обязательным для всех, то лучше иметь экзаменационную комиссию из суровых маркшейдеров, но свою, чем чужую, хотя бы и из самых нежных умельцев на все руки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 03.12.2012 № 236-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона «О техническом регулировании».
2. Федеральный закон от 02.05.2015 № 122-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс РФ и статьи 11 и 73 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 03.07.2016 № 238-ФЗ «О независимой оценке квалификации».
4. Постановление Правительства РФ от 16.11.2016

REFERENCES

1. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_138556/
2. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_178864/
3. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200485/
4. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207283/

№ 1204 «Об утверждении Правил проведения центром оценки квалификаций независимой оценки квалификации в форме профессионального экзамена».

5. Мурин К. М., Никифорова И. Л., Давиденко А. А. О проекте профессионального стандарта «Маркшейдер» // Маркшейдерский вестник. 2017. № 4 (119). С. 17–20.
6. Грицков В. В. О подтверждении квалификации специалистов горных предприятий // Маркшейдерский вестник. 2017. № 5 (120). С. 13–18.

5. Murin K. M., Nikiforova I. L., Davidenko A. A. About the project of professional standard «Mine surveyor» // Mine surveying bulletin. 2017. № 4 (119). С. 17–20.
6. Gritskov V. V. About confirmation of qualification of specialists mining companies // Mine surveying bulletin. 2017. № 5 (120). С. 13–18.

Грицков Виктор Владимирович, Исполнительный директор, ООО «Союз маркшейдеров России», тел. +7 (499) 263-15-55, E-mail: smr@mwork.su

ОБ ИТОГАХ XI СЪЕЗДА ЧЛЕНОВ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ»

24 октября 2017 года в г. Москве прошел XI съезд членов Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» (далее – СМР, Союз). В работе съезда приняли участие делегаты его региональных отделений и приглашенные представители министерств и ведомств, горно- и нефтегазодобывающих организаций, научных и учебных учреждений, представители СМИ.

Руководил работой съезда президент СМР Владимир Степанович Зимич, который выступил с отчетным докладом о работе Центрального Совета СМР, проведенной в 2013–2017 годах. В докладе отмечены положительные результаты проверки деятельности СМР Минюстом России, проведенная работа в области нормотворчества, сообщено о проводимых общероссийских конференциях, о наградной, методической и просветительской деятельности, об открытии сайта Союза (www.smark.su), освещена роль Союза в сохранении материальной культуры и истории маркшейдерского дела, а также доведена информация о созданной Системе добровольной сертификации программного обеспечения маркшейдерских работ. Президент призвал участвовать в обсуждении разработанного Союзом профессионального стандарта «Маркшейдер». Участники съезда высоко оценили проделанную Центральным советом работу.

Главным вопросом повестки дня съезда стало внесение изменений в Устав СМР. Исполнительный директор Союза Грицков Виктор Владимирович отметил актуальность вносимых изменений в связи с динамикой действующего законодательства, необходимостью уточнения и дополнения Устава видами деятельности, которые фактически осуществляются. Было также отмечено, что все предложения по изменениям в Устав глубоко прорабатывались и широко обсуждались маркшейдерской общественностью с использованием сайта Союза и электронной рассылки. Участники съезда еди-

ногласно поддержали вносимые изменения. Центральному совету СМР было поручено организовать работу по регистрации внесенных изменений в Минюсте России.

По вопросу обновления состава Центрального совета СМР выступил член Совета Ханты-Мансийского регионального отделения, главный маркшейдер ООО «Газпромнефть-Ямал» Чикишев Игорь Васильевич, который отметил, что в связи с динамичным развитием Союза, открытием новых региональных отделений, значительным увеличением числа членов Союза и развитием новых видов деятельности назрела необходимость увеличения численного состава Центрального совета как минимум до 19 членов. Участники съезда согласились с доводами докладчика и поддержали предложение по численному и персональному составу Центрального совета, в который были избраны: В. С. Зимич; А. Б. Алексеев; А. Н. Анисимов; К. В. Беляев; В. А. Гордеев; В. В. Грицков; А. В. Гришин; И. М. Залялов; В. А. Затырко; М. А. Иофис; М. И. Лаптева; К. М. Мурин; А. М. Навитный; С. Э. Никифоров; А. А. Новичков; А. Л. Охотин; А. В. Панасюк; Н. В. Подкуйко; В. Н. Сученко.

С предложением о продлении полномочий действующего президента СМР В. С. Зимича выступил председатель Московского регионального отделения Союза маркшейдеров России Гришин Александр Викторович, который в своем выступлении отметил выдающийся трудовой путь Владимира Степановича, его работу на посту президента с момента основания Союза, достижения СМР за годы его существования. Вице-президентами СМР было предложено избрать В. В. Грицкова, М. А. Иофиса, А. М. Навитного. Участники съезда единогласно поддержали предложения А. В. Гришина.

С рассмотрением вопросов об использовании имущества Союза, анализом его финансовых показателей и организации документооборота выступил Председатель Центральной

Ревизионной комиссии СМР главный маркшейдер ООО «Газпром ПХГ» Осипов Алексей Анатольевич, который представил отчет о ежегодных проверках финансово-хозяйственной деятельности Союза за период с 2013 по 2017 год. В отчете А. А. Осипов отразил исполнение Союзом налоговых обязательств, соблюдение установленного порядка ведения документации, достоверность финансовой отчетности. Участники съезда утвердили отчет Центральной Ревизионной Комиссии Союза и поддержали предложения об избрании в состав Центральной Ревизионной комиссии А. А. Осипова (председатель), А. К. Соколова, В. Г. Овчарука.

В рамках прошедшей на съезде дискуссии о направлениях совершенствования

деятельности Союза активно выступили президент Международного союза маркшейдеров (ISM) Анатолий Леонтьевич Охотин и начальник управления ГУРШ Росэнерго Аркадий Михайлович Навитный, которые внесли целый ряд конструктивных предложений.

Закрывая XI съезд членов СМР, президент Союза В. С. Зимич поблагодарил всех его участников за активность, поддержку инициатив Союза, а также призвал маркшейдерскую общественность принять участие в работе по изданию материалов, отражающих историю горного надзора и маркшейдерского дела в России, призвал ветеранов поделиться своими воспоминаниями и опытом.

ПРОТОКОЛ XI СЪЕЗДА ЧЛЕНОВ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ»

г. Москва

«24» октября 2017 г.

Дата проведения собрания: «24» октября 2017 г.

Место проведения собрания: г. Москва, Измайловское ш., 71, корп. 3В (ГК «Измайлово», корпус «Вега», конгресс-центр, зал «Васнецов»).

Форма проведения собрания: совместное присутствие.

Открытие собрания: 10 часов 30 минут.

Собрание закрыто: 12 часов 00 минут.

В соответствии с п. 5.3. Устава ООО «Союз маркшейдеров России» и п. 2 Протокола от 21.07.2017 № 6 Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России» норма представительства для участия в XI Съезде ООО «Союз маркшейдеров России» – 1 (один) представитель от одного регионального отделения. Общее количество региональных отделений ООО «Союз маркшейдеров России»: 45 (сорок пять) отделений. На заседании присутствуют представители от 43 (сорока трех) региональных отделений по списку.

На заседании присутствуют представители более половины региональных отделений, в соответствии с п. 5.2. Устава ООО «Союза маркшейдеров России» кворум имеется.

Председатель собрания, в соответствии с п. 5.7. Устава ООО «Союз маркшейдеров России»: Зимич Владимир Степанович – президент ООО «Союз маркшейдеров России».

Секретарь собрания: Гревцев Антон Юрьевич – член ООО «Союз маркшейдеров России».

По вопросу выбора секретаря собрания проведено голосование:

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

Приглашенные: Алексеев А. Б.; Анисимов А. Н.; Грицков В. В.; Залялов И. М.; Иофис М. А.; Лаптева М. И.; Мурин К. М.; Навитный А. М.; Никифоров С. Э.; Панасюк А. В.; Новичков А. А.; Охотин А. Л.; Подкуйко Н. В.; Сученко В. Н.; Осипов А. А.; Соколов А. К.; Овчарук В. Г.

Повестка дня:

Первый вопрос. Рассмотрение Отчетного доклада Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России» о проведенной в 2013–2017 годах работе.

Второй вопрос. Рассмотрение отчета Центральной ревизионной комиссии ООО «Союз маркшейдеров России».

Третий вопрос. Утверждение количественного состава и выборы членов Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России».

Четвертый вопрос. Избрание президента и вице-президентов ООО «Союз маркшейдеров России».

Пятый вопрос. Утверждение количественного состава и выборы членов Центральной ревизионной комиссии ООО «Союз маркшейдеров России».

Шестой вопрос. Утверждение приоритетных направлений деятельности ООО «Союз маркшейдеров России».

Седьмой вопрос. Утверждение принципов формирования и использования имущества ООО «Союз маркшейдеров России».

Восьмой вопрос. Утверждение символики ООО «Союз маркшейдеров России».

Девятый вопрос. Утверждение новой редакции Устава ООО «Союз маркшейдеров России».

Решили:

По первому вопросу: утвердить Отчетный доклад Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России» о проведенной в 2013–2017 годах работе. Признать деятельность Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России» за отчетный период удовлетворительной.

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По второму вопросу: утвердить отчет Центральной ревизионной комиссии ООО «Союз маркшейдеров России».

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По третьему вопросу: утвердить количественный состав Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России» в 19 (девятнадцать) человек. Избрать членами Центрального совета ООО «Союз маркшейдеров России» на срок 5 (пять) лет с 24.10.2017 по 24.10.2022 следующих лиц:

1. Зимич Владимир Степанович;
2. Алексеев Андрей Борисович;
3. Анисимов Артем Николаевич;
4. Беляев Константин Васильевич;
5. Гордеев Виктор Александрович;

6. Грицков Виктор Владимирович;
7. Гришин Александр Викторович;
8. Залялов Ильдар Мунирович;
9. Затырко Виктор Алексеевич;
10. Иофис Моисей Абрамович;
11. Лаптева Марина Игоревна;
12. Мурин Кирилл Михайлович;
13. Навитный Аркадий Михайлович;
14. Никифоров Сергей Эдуардович;
15. Новичков Алексей Александрович;
16. Охотин Анатолий Леонтьевич;
17. Панасюк Александр Викторович;
18. Подкуйко Николай Владимирович;
19. Сученко Владимир Николаевич.

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По четвертому вопросу: избрать президентом ООО «Союз маркшейдеров России» на срок 5 (пять) лет с 24.10.2017 по 24.10.2022 Зимича Владимира Степановича.

Избрать вице-президентами ООО «Союз маркшейдеров России» на срок 5 (пять) лет с 24.10.2017 по 24.10.2022:

- Грицкова Виктора Владимировича;
- Иофиса Моисея Абрамовича;
- Навитного Аркадия Михайловича.

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По пятому вопросу: утвердить количественный состав Центральной ревизионной комиссии ООО «Союз маркшейдеров России» в 3 (три) человека. Избрать членами Центральной ревизионной комиссии ООО «Союз маркшейдеров России» на срок 5 (пять) лет с 24.10.2017 по 24.10.2022:

- Осипова Алексея Анатольевича (председатель);
- Соколова Андрея Кирилловича;
- Овчарука Виталия Григорьевича.

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По шестому вопросу: в соответствии с п. 5.6. Устава ООО «Союз маркшейдеров России» утвердить следующие приоритетные направления деятельности ООО «Союз маркшейдеров России»:

1. Содействие развитию законодательства в сфере недропользования и нормативно-

методического обеспечения производства маркшейдерских и горных работ, методическое сопровождение вопросов правоприменительной практики и использования норм и правил.

2. Содействие обмену опытом специалистов маркшейдеров, маркшейдерских и иных инженерных служб горных предприятий, методическое сопровождение соответствующих конференций, курсов повышения квалификации и переподготовки.

3. Информационное обеспечение маркшейдерских и иных инженерных служб горных предприятий, развитие и внедрение специализированных комплексов информационных ресурсов, содействие деятельности профессиональных журналов, включая журналы «Маркшейдерский вестник», «Маркшейдерия и недропользование», «Горный журнал».

4. Содействие внедрению в производство маркшейдерских работ новых технологий, методическое сопровождение проектного обеспечения их использования.

5. Развитие рыночных механизмов повышения качества маркшейдерских работ, включая добровольную сертификацию и саморегулирование в сфере производства маркшейдерских работ, маркшейдерский аудит и консалтинг.

6. Организационное обеспечение деятельности Системы добровольной сертификации в сфере производства маркшейдерских работ, Системы добровольной сертификации программного обеспечения маркшейдерских работ, иных систем добровольной сертификации в области геопространственных данных.

7. Формирование и совершенствование системы независимой оценки квалификации работников, занятых в сфере недропользования, организационное обеспечение деятельности профильных советов по профессиональным квалификациям.

8. Создание и организационное обеспечение социально ориентированных программ в сфере недропользования, участие в иных социально ориентированных программах, включая вопросы профессиональной ориентации молодежи, содействие повышению

уровня подготовки студентов, формирование музейных собраний и исторических интернет-ресурсов.

9. Моральное поощрение членов Организации, специалистов горно- и нефтегазодобывающих организации, представителей горной общественности, внесших большой личный вклад в развитие маркшейдерского дела, обеспечение рационального использования и охраны недр России.

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По седьмому вопросу: утвердить следующие принципы формирования и использования имущества ООО «Союз маркшейдеров России»:

1. Принцип законности. Любые приобретение и использование имущества ООО «Союз маркшейдеров России» осуществляется в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, подзаконными актами органов государственной власти, локальными актами ООО «Союз маркшейдеров России».

2. Принцип целевого использования. Имущество ООО «Союз маркшейдеров России» может быть использовано только в целях, предусмотренных Уставом ООО «Союз маркшейдеров России».

3. Принцип открытости. Сведения о формировании и использовании имущества ООО «Союз маркшейдеров России» являются открытыми, Центральный совет и исполнительная дирекция ООО «Союз маркшейдеров России» обеспечивают доступность и актуальность данных сведений.

4. Принцип экономии. Имущество ООО «Союз маркшейдеров России» используется самым экономичным способом, Центральный совет и исполнительная дирекция ООО «Союз маркшейдеров России» обеспечивают учет и сохранность имущества ООО «Союз маркшейдеров России».

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По восьмому вопросу: утвердить и внести в Устав символику ООО «Союз маркшейдеров России» и ее описание в следующей редакции:

Раздел десятый СИМВОЛИКА ОРГАНИЗАЦИИ

10.1. Эмблема Организации представляет собой схематическое изображение вертикально размещенного ромба. Поле верхней половины ромба синего цвета. Поле нижней половины ромба красного цвета. В центре ромба в круге на поле черного цвета скрещены золотые горный молот и горный клин – общеупотребительные мировые горные символы – так называемые «горные молотки» и золотая аббревиатура «СМР». Ромб и круг имеют золотую окантовку.

10.2. Эмблема Организации может выполняться в черно-белом изображении.

10.3. Допускается использование в качестве самостоятельной эмблемы Организации центрального круга с «горными молотками» и аббревиатурой «СМР» в окантовке (малая эмблема).

Председатель собрания

Зимич В. С.

Секретарь собрания

Гревцев А. Ю.

10.4. Визуальное изображение символики Организации:



Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

По восьмому вопросу: утвердить новую редакцию Устава ООО «Союз маркшейдеров России».

Голосовали: «за» – единогласно.

Подсчет голосов провел секретарь собрания: Гревцев А. Ю.

ОТЧЕТНЫЙ ДОКЛАД ЦЕНТРАЛЬНОГО СОВЕТА ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ «СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ» О ПРОВЕДЕННОЙ В 2013–2017 ГОДАХ РАБОТЕ

г. Москва

24.10.2017

Уважаемые коллеги!

Настоящий XI съезд членов Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» (далее – СМР) проходит в целях исполнения Устава СМР, решения актуальных проблем развития СМР и повышения качества производства маркшейдерских работ.

За период, прошедший с X съезда СМР, состоявшегося 21.05.2013, была проделана определенная работа. Она осуществлялась на основании планов работы Центрального совета СМР, решений Центрального совета, всероссийских конференций маркшейдерской общественности. На протяжении этого периода активно работал Научно-технический совет СМР.

В число основных ежегодных плановых мероприятий входили: ведение установленной документации и отчетности, организация

подготовки и проведение ежегодных всероссийских научно-практических конференций, прием новых членов СМР, методическая помощь региональным отделениям СМР, методическое сопровождение курсов повышения квалификации специалистов маркшейдерских служб, организационное обеспечение награждений этих специалистов и сопровождение Системы добровольной сертификации производства маркшейдерских работ, участие в нормотворчестве, в международных и всероссийских форумах иных организаций.

Все основные вопросы деятельности обсуждались на Центральном и Научно-техническом советах, решения оформлялись протоколами, было обеспечено их своевременное исполнение. Был организован ряд выездных заседаний этих советов.

За отчетный период Центральным советом было подготовлено и направлено в министерства и ведомства, на горные предприятия и общественные объединения более 1000 писем.

Деятельность Центрального совета осуществлялась во взаимодействии с министерствами и ведомствами природоресурсного блока, ведущими горными компаниями и общественными организациями. Особенно тесные деловые отношения сложились с Ростехнадзором, Российским союзом промышленников и предпринимателей, Российским геологическим обществом.

По заданию Ростехнадзора члены Центрального и Научно-технического советов принимали участие в подготовке и апробации проектов нормативных правовых актов, в деятельности подсекции «Маркшейдерия» Научно-технического совета Ростехнадзора. Из результатов этого взаимодействия можно отметить поправки в Закон Российской Федерации «О недрах» и два постановления Правительства РФ по вопросам оформления горных отводов и планов развития горных работ.

Несмотря на то, что в СМР не собираются членские взносы, активно и профессионально работает его Центральная ревизионная комиссия, ежегодно оказывающая практическую помощь бухгалтерии СМР.

В 2014 году Минюстом России была проведена плановая проверка соответствия деятельности СМР, в том числе по расходованию денежных средств и использованию имущества, уставным целям и законодательству Российской Федерации. Несмотря на всю тщательность проверки, она прошла для СМР успешно.

Одним из приоритетных направлений деятельности СМР является информационная деятельность.

Так актуальная информация, включая результаты работы СМР, доводилась до маркшейдерской общественности посредством журнала «Маркшейдерский вестник» и информационного портала «Горное дело», почтовых и электронных рассылок. По итогам работы конференций и в целом работы за год публиковались подробные отчеты. Для организаций, входящих в систему сертификации СМР, ежеквартально подготавлива-

лись информационно-аналитические отчеты, включавшие новостные разделы, обзоры изменений в законодательстве и нормативном обеспечении работ, нормотворчества министерств и ведомств, справочно-аналитические материалы по широкому кругу вопросов.

За отчетный период была проведена 21 общероссийская конференция. В рамках конференций и курсов повышения квалификации проходило ознакомление с передовым опытом производства маркшейдерских работ, новейшими научно-техническими достижениями в данной области, обсуждались актуальные вопросы правоприменительной практики при недропользовании, проекты нормативных правовых актов, касающихся деятельности маркшейдерских служб.

На проводимых в составе конференций круглых столах с участием представителей Минэнерго России, Минприроды России, Ростехнадзора Росприроднадзора, специалистов ведущих горных компаний обсуждался широкий круг вопросов обеспечения безопасного и рационального недропользования, давались консультации по прикладным проблемам горного производства.

Участники конференций отмечали актуальность рассматриваемой тематики и одобряли деятельность СМР по консолидации маркшейдерской общественности в целях повышения качества маркшейдерских работ и статуса маркшейдерских служб.

Для поддержки курса Президента РФ и Правительства РФ по закреплению российского присутствия в Крыму одна из конференций три года подряд проводилась в этом регионе России.

Не менее важным направлением является оказание методической помощи маркшейдерам. В этих целях с рядом вертикально-интегрированных компаний заключены соглашения о взаимодействии (АО «СУЭК», ПАО «Газпром нефть», ПАО «РуссНефть»), в рамках которых члены Центрального совета принимают активное участие в корпоративных совещаниях представителей маркшейдерских и иных служб компаний, регулярно дают консультации широкому кругу специалистов.

Члены Центрального совета за отчетный период принимали участие в работе десятков

общероссийских и международных форумов и конференций, проводимых иными организациями, публиковали статьи в средствах массовой информации, участвуя в научно-методической поддержке маркшейдерских работ и доводя до общественности результаты деятельности СМР.

В качестве интернет-площадки для членов СМР в целях обмена опытом, проведения технических дискуссий, обсуждения проектов нормативных правовых актов в 2015 году был организован форум «Маркшейдерский клуб».

Для информационно-методического обеспечения производственной деятельности с 2016 года членам СМР был предоставлен бесплатный доступ в электронную библиотеку «Горное дело» с самой крупной подборкой книг и иных информационных материалов по маркшейдерии среди российских электронных библиотек.

В 2016 году СМР принял в качестве своего официального печатного органа журнал «Маркшейдерский вестник», реализует программу мероприятий по его развитию.

Наряду с информационным порталом «Горное дело» в 2017 году создан специальный сайт для обеспечения уставной деятельности СМР www.smark.su.

Другим приоритетным направлением деятельности СМР является моральное поощрение его членов, специалистов маркшейдерских и иных инженерных служб горных предприятий за высокие достижения в производственной деятельности и активную общественную работу.

Так по ходатайству СМР за отчетный период несколько десятков специалистов были награждены различными ведомственными наградами Минэнерго России, Минприроды России, Ростехнадзора и Роснедр, несколько сотен – наградами СМР и входящего в его систему НП «СРГП «Горное дело». Большая часть наград была вручена в торжественной обстановке на общероссийских конференциях. Были удовлетворены все заявки руководителей маркшейдерских служб по награждениям в связи с корпоративными юбилеями или юбилеями работников.

Было организовано чествование руководителей СМР Зимича В. С. и Васильчука М. П.

в связи с 60-летием их трудовой деятельности и 85-летними юбилеями. Приняты в почетные члены СМР Гордеев В. А. и Скоробогатский Н. И., организовано участие в юбилейных торжествах ряда маркшейдерских организаций.

Поздравления с юбилеями регулярно публикуются в «Маркшейдерском вестнике» и на портале «Горное дело».

Учитывая тесную историческую связь СМР с Ростехнадзором, представители которого стояли у истоков создания Союза, Центральный совет принял активное участие в реорганизации Союза ветеранов Ростехнадзора и оживлении его деятельности. Введены в практику дружественные чаепития в Музее маркшейдерского дела, на которых ветераны делятся опытом с подрастающим поколением.

Центральный совет приступил к подготовке к празднованию 300-летия российского горного законодательства и Ростехнадзора. Ведется сбор материалов для издания книг по истории горного дела, формируется соответствующий организационный комитет.

Важное место в деятельности СМР занимает работа по поднятию престижа и популяризации маркшейдерской и иных горных специальностей. Так проводится празднование учрежденного СМР Дня маркшейдера. Совместно с Ростехнадзором проводилась работа по приданию ему статуса государственного праздника, которая будет продолжена. Еще одним общественным праздником стал день чествования св. Варвары, покровительницы горняков. В этом году СМР поддержал инициативу НП «Горнопромышленники России» по приданию ему статуса государственного Дня горняка.

Развивается на высоком научно-методическом уровне «Музей маркшейдерского дела». В качестве учебного пособия по введению в специальность на базе его коллекций издан альбом, посвященный истории маркшейдерско-геодезического приборостроения.

На базе музея при участии ряда частных коллекционеров ведется подготовка музейной интернет-галереи приборов смежных специальностей под названием «Музей геопространственных технологий».

Для воспитания подрастающего поколения горняков, повышения качества подго-

товки студентов горных специальностей и профессиональной ориентации школьников реализуется. Социально-ориентированная программа «Горные знания – молодежи», в рамках которой ряд горных и технических вузов, иных образовательных организаций и библиотек бесплатно подключен к электронным горным библиотекам, предоставленным постоянными участниками программы.

При методическом участии СМР на базе АО «СУЭК» издается книжная серия «Библиотека горного инженера», в рамках которой за отчетный период вышло более 50 книг. Все издания безвозмездно направляются в библиотеки горных вузов.

Для повышения качества и эффективности маркшейдерских работ СМР участвует в продвижении самых передовых технологий их производства. На площадках СМР специалисты маркшейдерских служб имеют возможность знакомиться с продукцией мировых и российских лидеров приборов, оборудования и программного обеспечения, обсуждать особенности их применения для решения разных прикладных задач.

Традиционно большая работа ведется в области нормотворчества. Плодотворно в этой связи сотрудничество с РСПП, благодаря которому удалось реализовать ряд нормотворческих инициатив.

В целях развития саморегулирования и формирования цивилизованного рынка услуг СМР в 2017 году создал еще одну систему сертификации – в области программного обеспечения маркшейдерских работ. Профес-

сиональная апробация новых программных продуктов очень важна в таком технически передовом и ответственном виде деятельности как маркшейдерия.

Центральный совет СМР в отчетный период организовал выполнение ряда договорных работ по заказу горных компаний, в основном экспертного и аудиторского характера.

Приоритетным направлением работы 2017 года стало формирование системы профессиональных квалификаций в маркшейдерии. Так был доработан проект профессионального стандарта «Маркшейдер», начато формирование соответствующего комплекта оценочных средств. Создается пилотный полигон по проведению полевой части профессиональных экзаменов специалистов маркшейдерских служб на базе Мансуровского карьероуправления, где уже начаты полевые занятия по использованию передовых технологий.

Во взаимодействии с Российским геологическим обществом создается Совет по профессиональным квалификациям в области геопространственных данных, в котором планируется сосредоточить вопросы квалификаций в области маркшейдерии, геологии, геодезии. Значительная часть Совета будет представлена руководителями маркшейдерских служб крупнейших горных компаний, которые активно откликнулись на предложения о сотрудничестве в этой сфере.

Учитывая объемы и уровень проведенной за отчетный период работы Центральный совет СМР считает возможным оценить ее удовлетворительно.

Исполнительный директор

Грицков В. В.

Председатель собрания

Зимич В. С.

Секретарь собрания

Гревцев А. Ю.

Уважаемые коллеги!



Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России» приглашает Вас принять участие в работе круглого стола для обсуждения проекта профессионального стандарта «Маркшейдер», которое состоится 31 января 2018 года в рамках XXVI-го Международного научного симпозиума «Неделя горняка-2018» в Горном институте НИТУ «МИСиС», г. Москва.

Цель круглого стола – профессионально-общественное обсуждение трудовых функций, требований к образованию, опыту практической работы, знаниям и умениям маркшейдера.

**ОТЧЕТ РЕВИЗИОННОЙ КОМИССИИ
О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕРОССИЙСКОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
«СОЮЗ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ» ЗА 2013–2017 ГОДЫ**

Ревизионная комиссия Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России», руководствуясь Положением о Ревизионной комиссии, утвержденным протоколом заседания Центрального совета Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» № 2 от 11.05.2006, ежегодно проводила проверки финансово-хозяйственной деятельности Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» (далее - Организация). Результаты деятельности Центральной ревизионной комиссии (далее - Комиссии) рассматривались на Центральном совете организации. При этом были рассмотрены результаты проверок по следующим направлениям деятельности:

- исполнение смет расходов;
- использование имущества;
- анализ документооборота и первичной документации;
- анализ бухгалтерско-экономических показателей.

Отчеты исполнения смет расходов организации за 2013-2016 гг. были рассмотрены Центральным советом Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» и утверждены протоколами (от 17.12.2013 № 5; от 18.12.2014 № 6; от 18.11.2015 № 3; от 20.12.2016 № 3).

Превышения расходов относительно утвержденных смет не выявлено. Экономия расходов относительно утвержденных смет составляла от 308 тыс. рублей до 1 160 тыс. рублей. На 2017 год смета расходов составляет 2 800 тыс. рублей.

Денежные средства Организации в 2013–2017 годах формировались в соответствии с законодательством Российской Федерации за счет поступлений от деятельности, предусмотренной Уставом, включая доходы от проведения конференций и функционирования Системы добровольной сертификации в сфере производства маркшейдерских работ, а также доходов от оказания услуг по договорам.

Взимание членских взносов с членов Организации в соответствии с решением ее Центрального совета не осуществлялось.

С поступивших в результате хозяйственной деятельности средств, в полном объеме были уплачены предусмотренные налоговым законодательством Российской Федерации налоговые платежи.

По состоянию на 01.10.2017 Организация располагает собственными средствами в размере 557 тыс. рублей.

Комиссия ознакомилась с результатами, проведенной в 2014 году Минюстом России плановой документарной проверки соответствия деятельности организации, в том числе по расходованию денежных средств и использованию иного имущества, уставным целям и законодательству РФ за 2011-2014 годы, и отметила, что, по результатам проверки Минюста, нарушений так же не выявлено.

При проверках документооборота и первичной документации Центральной ревизионной комиссией анализировалась следующая документация:

1. На выполнение работ (оказание услуг);
2. По учету денежных средств;
3. По расчетам с сотрудниками по заработной плате;
4. По расчетам с подотчетными лицами;
5. По материально-производственным запасам;
6. Персонифицированный учет;
7. Приказы;
8. Учетная политика, номенклатура дел;
9. Книги доходов;
10. Отчетность некоммерческих организаций.
11. Отчетность в Инспекцию федеральной налоговой службы и внебюджетные фонды.

Проверки документации показали, что формы документов заполнены с учетом нормативных требований и представлены в контрольно-надзорные органы в срок, нарушений законодательства Российской Федерации не выявлено.

При этом проверка финансовой, бухгалтерской отчетности Организации включала изучение:

- бухгалтерских балансов;

- отчетов о прибылях и убытках;
- приложений к бухгалтерскому балансу и отчетам о прибылях и убытках;
- книг доходов;
- пояснительных записок.

Проверки проводились Комиссией на выборочной основе, включая рассмотрение на основе тестирования доказательств, подтверждающих числовые показатели в финансовой (бухгалтерской) отчетности, рассмотрение основных оценочных показателей, а также оценку представления финансовой (бухгалтерской) отчетности.

В связи с вышеизложенным, Комиссия считает, что финансово-экономическая дея-

тельность Организации, бухгалтерская и налоговая отчетность представляет достаточные основания для выводов о достоверности финансовой (бухгалтерской) отчетности и ее соответствии порядку ведения бухгалтерского учета законодательству Российской Федерации.

Финансовая (бухгалтерская) отчетность Организации отражает достоверно во всех существенных показателях финансовое положение и результаты финансово - экономической деятельности в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в части составления финансовой (бухгалтерской) отчетности.

Председатель Центральной ревизионной комиссии
Общероссийской общественной организации
«Союз маркшейдеров России»

Осипов А. А.

Председатель собрания

Зимич В. С.

Секретарь собрания

Гревцев А. Ю.

Уважаемые коллеги!

Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России»

ЧУ «ЦДПО «Горное образование»

(Лицензия серии 77 Л01 №0008098, регистрационный № 037280)

Повышение квалификации по горным специальностям в 2018 году

Цель обучения – повышение эффективности деятельности организаций - недропользователей на основе изучения научных достижений, прогрессивных технологий в области горного дела и геологии, методов управления, изменений в законодательной и нормативно-правовой базе, а также передового опыта организации геологических, маркшейдерско-геодезических и иных видов горных работ. Слушатели зачисляются на основании заявки от предприятия и заключенного договора.

По окончании курсов повышения квалификации выдаётся удостоверение.

График проведения курсов повышения квалификации в 2018 году (72 часа)

Сроки проведения	Направление	Категория слушателей	Сроки проведения	Направление	Категория слушателей
05.02.2018-14.02.2018 19.02.2018-02.03.2018* 16.04.2018-25.04.2018 21.05.2018-30.05.2018** 24.09.2018-03.10.2018*** 22.10.2018-31.10.2018**** 19.11.2018-28.11.2018	«Маркшейдерское дело»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций	19.02.2018-02.03.2018* 21.05.2018-30.05.2018** 24.09.2018-03.10.2018*** 22.10.2018-31.10.2018****	«Землеустройство и земельный кадастр»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций
19.02.2018-02.03.2018* 21.05.2018-30.05.2018** 24.09.2018-03.10.2018*** 22.10.2018-31.10.2018****	«Рациональное использование и охрана недр»	специалисты служб лицензирования, недропользования, главного геолога	19.02.2018-02.03.2018* 21.05.2018-30.05.2018** 24.09.2018-03.10.2018*** 22.10.2018-31.10.2018****	«Промышленная безопасность опасных производственных объектов»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций
19.02.2018-02.03.2018* 21.05.2018-30.05.2018** 24.09.2018-03.10.2018*** 22.10.2018-31.10.2018****	«Геология»	специалисты горно- и нефтегазодобывающих организаций	19.02.2018-02.03.2018* 21.05.2018-30.05.2018** 24.09.2018-03.10.2018*** 22.10.2018-31.10.2018****	«Организация кадровой службы и управление персоналом при недропользовании»	специалисты кадровых служб горно- и нефтегазодобывающих организаций

* – очная часть курсов повышения квалификации (26.02.2018-02.03.2018) проводится в г. Тюмени. Слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность и геолого-маркшейдерское обеспечение работ при добыче углеводородного сырья»

** – курсы повышения квалификации проводятся в г. Кисловодске. Слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность при недропользовании и охрана недр»

*** – курсы повышения квалификации проводятся в г. Сочи. Слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской конференции «Рациональное и безопасное недропользование»

**** – курсы повышения квалификации проводится в г. Санкт-Петербурге. Слушатели курсов примут участие в работе Всероссийской конференции «Новые технологии при недропользовании»

Получить более подробную информацию об обучении, полном перечне проводимых курсов, а также о дополнительных мероприятиях можно на сайтах www.mwork.ru, gorobr.ru, по E-mail: obr@mwork.ru; gorobr@inbox.ru или по тел. +7 (495) 641-00-45, +7 (499) 263-15-55

В СОЮЗЕ МАРКШЕЙДЕРОВ РОССИИ

ЭКСКУРСИИ В МУЗЕЕ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА

Музей маркшейдерского дела был создан в 2012 году по решению ООО «Союз маркшейдеров России» для популяризации маркшейдерского дела, содействия изучению в области истории развития маркшейдерских и геодезических приборов и инструментов. После переезда Музея осенью 2016 года на новую расширенную территорию была возобновлена работа лектория в рамках социально ориентированной программы поддержки образовательной и научной деятельности в области горного дела «Горные знания – молодежи».

В Музее маркшейдерского дела были проведены лекции и экскурсии для специалистов горных предприятий, слушателей курсов повышения квалификации, студентов кафедр геологии и маркшейдерского дела МГИ НИТУ МИСиС, РУДН с привлечением ведущих сотрудников Политехнического музея.

Так хранитель и куратор фонда геодезических приборов, старший научный сотрудник Политехнического музея Л. С. Назаров, автор многочисленных исследований по истории маркшейдерско-геодезического приборостроения на высоком научном уровне, но

весьма интересно провел иллюстрированные лекции-демонстрации по развитию инструментов для линейных измерений, нивелирования, топографической съемки и по развитию угломерных инструментов от эккерометров, гониометров к пантометрам, теодолитам, астрономо-геодезическим универсалам. Особое внимание было уделено специальным маркшейдерским приборам, а также конкретной маркшейдерской задаче времен Г. Агриколы с помощью средневековых механических линейно-измерительных инструментов.

Союз маркшейдеров России приглашает профильные учебные заведения, музеи и общественные организации к сотрудничеству как в плане развития фондового собрания музея, так и в плане организации собственных музейных пространств по сохранению, изучению и представлению общественности исторического наследия России. Музей маркшейдерского дела готов к оказанию методической помощи и поддержке проектов по популяризации маркшейдерского искусства, участию в совместных проектах.



Л. С. Назаров проводит экскурсию в Музее маркшейдерского дела для студентов РУДН

РАСЧЕТ КООРДИНАТ НЕИЗВЕСТНОЙ ТОЧКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИСТАНЦИОННЫХ И ДИРЕКЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ОТ ИЗВЕСТНЫХ ТОЧЕК

Проведен анализ требований к типовой задаче геодезии – определению координат неизвестной точки по результатам дирекционных и дистанционных измерений до нее из точек с известными координатами. В основу предлагаемого общего подхода к решению данной задачи положено формирование системы линейных уравнений. Описаны алгоритмы решения обсуждаемых задач. Работоспособность описанных алгоритмов подтверждена решением тестовых примеров.

Ключевые слова: геодезия; маркшейдерия; метод; измерения; точность; дистанция; вектор; система линейных уравнений.

O. N. Vylegzhanin, S. A. Rybalka

CALCULATION OF COORDINATES OF AN UNKNOWN POINT BASED ON THE RESULTS OF REMOTE AND DIRECTIONAL MEASUREMENTS FROM KNOWN POINTS

The analysis of requirements to a standard problem of a geodesy – to definition of coordinates of an unknown point by results of directional and remote measurements to it from points with known coordinates is carried out. The basis of the proposed general approach to solving this problem is the formation of a system of linear algebraic equations. We describe the algorithms for solving the problem under discussion. The efficiency of the described algorithms confirmed by the decision of test cases.

Keywords: geodesy; mine surveying; method; measurements; accuracy; distance; vector; system of linear equations.

Ранее [1, 2] нами были предложены методы решения задачи определения координат неизвестной точки по результатам измерения только направлений или только дистанций на эту точку из точек с известными координатами. Отметим, что предложенные методы являются финитными, т. е. алгебраическими, и сводят указанную задачу к решению системы линейных уравнений. При этом задача решается с использованием избыточных измерений для уточнения полученного решения.

В данной работе обсуждается решение аналогичной задачи по результатам комбинированных, дистанционных и дирекционных измерений от точек с известными координатами до неизвестной точки [3, 4, 5].

Постановка задачи для минимального набора исходных данных. Пусть для точек X_i , $i = 1, 2$, с известными координатами $X_i = (x_i, y_i, z_i)^T$ произведены дистанционные измерения R_i , а из точки Y_i – измерение вектора P_i , направленного на точку X_2 с неизвестными координатами $X_2 = (x_2, y_2, z_2)^T$. Такой набор комбинированных измерений является минимально необходимым для решения задачи. Требуется определить координаты неизвестной точки X_2 .

Рассмотрим два возможных варианта решения задачи.

Вариант 1. Точка X_1 с известными координатами и измеренная дистанция R_1 (до неизвестной точки X_2) определяют сферу, уравне-

ние которой может быть записано в неявном виде:

$$(X_z - X_i)^T (X_z - X_i) = R_i^2. \quad (1)$$

Уравнения двух сфер образуют систему вида:

$$\begin{cases} (X_z - X_1)^T (X_z - X_1) = R_1^2 \\ (X_z - X_2)^T (X_z - X_2) = R_2^2 \end{cases} \quad (2)$$

Выполнив перемножение в левых частях уравнений системы и вычитая первое уравнение системы из второго, получим:

$$2(X_z - X_1)^T \cdot X_z = (R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) \quad (3)$$

т. е. уравнение плоскости с ведущим вектором $(X_2 - X_1)$, которой принадлежит неизвестная точка X_z .

По результатам дирекционного измерения из точки Y_1 на точку X_z , координаты этой точки удовлетворяют параметрическому уравнению прямой вида [1]:

$$X_z = Y_1 + d_1 P_1, \quad (4)$$

где P_1 – вектор направления.

Подставив выражение (4) в соотношение (3), получим:

$$2(Y_1 + d_1 P_1)^T X_z - 2(Y_1 + d_1 P_1)^T X_2 = (R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) \quad (5)$$

Отсюда d_1 определяется как

$$d_1 = \frac{(R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_1^T (X_2 - X_1)}{2P_1^T (X_1 - X_2)} \quad (6)$$

Подставив (6) в уравнение (4), получим вектор координат неизвестной точки X_z из выражения:

$$X_z = Y_1 + \frac{(R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_1^T (X_2 - X_1)}{2P_1^T (X_1 - X_2)} \cdot P_1 \quad (7)$$

Из анализа выражений (6) и (7) следует, что решения (7) не существует, если $P_1^T (X_1 - X_2) = 0$, т. е. луч (4) лежит в плоскости (3) или параллелен этой плоскости.

Вариант 2. Уравнение, связывающее координаты точек X_i и X_z с расстояниями P_i , можно получить из уравнения (1):

$$X_z^T X_z - 2X_z^T X_i = R_i^2 - X_i^T X_i \quad (8)$$

Если $i = 1, 2$, то можно получить два уравнения вида (8):

$$\begin{cases} X_z^T X_z - 2X_z^T X_1 = R_1^2 - X_1^T X_1 \\ X_z^T X_z - 2X_z^T X_2 = R_2^2 - X_2^T X_2 \end{cases}$$

Поскольку точка X_z лежит и на прямой, определяемой точкой Y_1 и вектором P_1 , то векторное произведение векторов $X_z - Y_1$ и P_1 равно 0, т. е. [6]:

$$(X_z - Y_1) \times P_1 = 0 \quad (9)$$

Тогда для заданных измерений может быть составлена система уравнений вида:

$$\begin{cases} X_z^T X_z - 2X_z^T X_1 = R_1^2 - X_1^T X_1 \\ X_z^T X_z - 2X_z^T X_2 = R_2^2 - X_2^T X_2 \\ (X_z - Y_1) \times P_1 = 0 \end{cases}$$

Здесь определению подлежит вектор вида $X_{\text{росси}} = (X_z^T X_z, x_z, y_z, z_z)^T$, где x_z, y_z, z_z – суть координаты неизвестной точки X_z , а $X_z^T X_z$ – квадрат длины вектора X_z , первая искомая компонента вектора $X_{\text{росси}}$ [2]. Матрица коэффициентов и вектор свободных членов этой системы равны:

$$\aleph = \begin{pmatrix} 1 & -2x_1 & -2y_1 & -2z_1 \\ 1 & -2x_2 & -2y_2 & -2z_2 \\ 0 & 0 & z_{P1} & -y_{P1} \\ 0 & -z_{P1} & 0 & x_{P1} \\ 0 & y_{P1} & -x_{P1} & 0 \end{pmatrix}, \quad (10)$$

$$\aleph = \begin{pmatrix} R_1^2 - X_1^T X_1 \\ R_2^2 - X_2^T X_2 \\ y_{Y1} \cdot z_{P1} - z_{Y1} \cdot y_{P1} \\ -x_{Y1} \cdot z_{P1} + z_{Y1} \cdot x_{P1} \\ x_{Y1} \cdot y_{P1} - y_{Y1} \cdot x_{P1} \end{pmatrix}$$

То есть система имеет пять уравнений для четырех неизвестных.

Обобщение на случай кратных дистанционных и дирекционных измерений. Полученные решения (7) и (10) легко обобщить на случай произвольного количества как дистанционных, так и дирекционных измерений.

Постановка задачи. Пусть для точек X_i , $i = 1, 2, \dots, n$, $n \geq 2$, с известными координатами $X_i = (x_i, y_i, z_i)^T$ произведены дистанционные измерения P_i , $i = 1, 2, \dots, n$, а из точек Y_k , $k = 1, \dots, m$, $m \geq 1$ – угловые измерения вдоль векторов P_k , $k = 1, \dots, m$ на точку X_z с неизвестными координатами $X_z = (x_z, y_z, z_z)^T$. Требуется определить координаты неизвестной точки X_z .

Вариант 3. Обобщение Варианта 1 на случай произвольного количества выполненных измерений заключается в том, что для каждой пары уравнений, описывающих сферы заданных радиусов, как это показано

в выражениях (2) и (3), может быть получено уравнение плоскости, которой принадлежит определяемая точка X_z . Для n уравнений сфер таких уравнений плоскостей может быть получено $C_n^2 = \frac{n!}{2!(n-2)!}$ (число сочетаний из n по 2). Подлежащая определению точка X_z лежит на пересечении каждой такой плоскости и каждого из лучей, определяемых по результатам дирекционных измерений. Для каждой пары плоскость–прямая можно сформировать выражение вида (5) и вычислить соответствующий параметр d_i из выражения (6). А выражение (7) показывает, как могут быть вычислены координаты такого пересечения:

$$\left\{ \begin{aligned} X_z &= Y_1 + \frac{(R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_1^T (X_2 - X_1)}{2P_1^T (X_1 - X_2)} \cdot P_1 \\ X_z &= Y_2 + \frac{(R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_2^T (X_2 - X_1)}{2P_2^T (X_1 - X_2)} \cdot P_2 \\ &\vdots \\ X_z &= Y_m + \frac{(R_2^2 - X_2^T X_2) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_m^T (X_2 - X_1)}{2P_m^T (X_1 - X_2)} \cdot P_m \\ X_z &= Y_1 + \frac{(R_3^2 - X_3^T X_3) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_1^T (X_3 - X_1)}{2P_1^T (X_1 - X_3)} \cdot P_1 \\ &\vdots \\ X_z &= Y_1 + \frac{(R_n^2 - X_n^T X_n) - (R_1^2 - X_1^T X_1) + 2Y_1^T (X_n - X_1)}{2P_1^T (X_1 - X_n)} \cdot P_1 \\ X_z &= Y_2 + \frac{(R_n^2 - X_n^T X_n) - (R_2^2 - X_2^T X_2) + 2Y_2^T (X_n - X_2)}{2P_2^T (X_2 - X_n)} \cdot P_2 \\ &\vdots \\ X_z &= Y_m + \frac{(R_n^2 - X_n^T X_n) - (R_m^2 - X_m^T X_m) + 2Y_m^T (X_n - X_m)}{2P_m^T (X_m - X_n)} \cdot P_m \end{aligned} \right.$$

Всего получается $m \cdot C_n^2$ решений.

Погрешности измерений могут привести к разбросу получаемых решений. Рассматривая полученные решения как набор случайных чисел можно получить известными статистическими методами оценки математического ожидания и дисперсии этих случайных величин [8].

Вариант 4. Обобщение *Варианта 2* на случай произвольного количества выполненных измерений заключается в том, что для каждой точки X_p , $i = 1, 2, \dots, n$ ($n \geq 2$), записывается уравнение вида (1), а для каждой точки Y_k , $k = 1, \dots, m$ ($m \geq 1$) – уравнение вида (9). В результате формируется система из $n + m$ уравнений, которая имеет вид:

$$\left\{ \begin{aligned} (X_z - X_1)^T (X_z - X_1) &= R_1^2 \\ (X_z - X_2)^T (X_z - X_2) &= R_2^2 \\ &\vdots \\ (X_z - X_n)^T (X_z - X_n) &= R_n^2 \\ (X_z - Y_1) \times P_1 &= 0 \\ (X_z - Y_2) \times P_2 &= 0 \\ &\vdots \\ (X_z - Y_m) \times P_m &= 0 \end{aligned} \right.$$

В покоординатной форме записи будет $n + 3m$ уравнений. Для решения этой системы формируется матрица коэффициентов и вектор свободных членов:

$$\mathfrak{N} = \begin{pmatrix} 1 & -2x_1 & -2y_1 & -2z_1 \\ 1 & -2x_2 & -2y_2 & -2z_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & -2x_n & -2y_n & -2z_n \\ 0 & 0 & z_{p1} & -y_{p1} \\ 0 & z_{p1} & 0 & -x_{p1} \\ 0 & y_{p1} & -x_{p1} & 0 \\ 0 & 0 & z_{p2} & -y_{p2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & y_{pm} & -x_{pm} & 0 \end{pmatrix}, \quad \mathfrak{R} = \begin{pmatrix} R_1^2 - X_1^T X_1 \\ R_2^2 - X_2^T X_2 \\ \vdots \\ R_n^2 - X_n^T X_n \\ z_{p1} y_{p1} - y_{p1} z_{p1} \\ -z_{p1} x_{p1} + x_{p1} z_{p1} \\ y_{p1} x_{p1} - x_{p1} y_{p1} \\ z_{p2} y_{p2} - y_{p2} z_{p2} \\ \vdots \\ y_{pm} x_{pm} - x_{pm} y_{pm} \end{pmatrix}$$

Таким образом, показано, что поставленная задача может быть несколькими способами приведена к системе линейных уравнений. Если получаемая при этом матрица системы имеет полный столбцовый ранг (все ее столбцы линейно независимы), то координаты неизвестной точки могут быть получены в результате решения этой системы [7, 9].

Численные решения для предложенных методов. В качестве демонстрационных примеров использования предложенных методов для решения задачи с комбинацией дистанционных и угловых измерений приведем следующие расчеты. Пусть заданы пять пространственных точек с известными координатами $X_1 = (0, 0, 0)^T$, $X_2 = (300, 0, 0)^T$, $X_3 = (300, 0, 0)^T$, $X_4 = (400, 0, 0)^T$, $X_5 = (0, 400, 0)^T$, измеренные дистанции от точек $X_1 \div X_3$: $R_1 = 200$, $R_2 = 220$, $R_3 = 250$, а для точек X_4, X_5 – измеренные направления суть векторы: $P_4 = (-0.874, 0.373, 0.311)^T$, $P_5 = (0.41, -0.867, 0.284)^T$. Здесь значения приведены, округленные до третьего знака. В расчетах участвовали значения, записанные с 15 разрядами. Для вычисления точек X_z для *Варианта 3* было получено 6 решений:

$$\left\{ \begin{aligned} X_z &= X_4 + 301.993 \cdot P_4 \\ X_z &= X_5 + 331.662 \cdot P_5 \\ X_z &= X_4 + 301.993 \cdot P_4 \\ X_z &= X_5 + 331.662 \cdot P_5 \\ X_z &= X_4 + 301.993 \cdot P_4 \\ X_z &= X_5 + 331.662 \cdot P_5 \end{aligned} \right.$$

и были получены шесть почти равных значений: $X_z = (136, 112.5, 94.062)^T$, совпадающие с исходным тестовым.

Система уравнений, полученная по *Варианту 4*, формирует матрицу системы и вектор правой части равные:

$$\mathfrak{N} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -600 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -600 & 0 \\ 0 & 0 & 0.311 & -0.373 \\ 0 & -0.311 & 0 & -0.874 \\ 0 & 0.373 & 0.874 & 0 \\ 0 & 0 & 0.284 & 0.867 \\ 0 & -0.284 & 0 & 0.41 \\ 0 & -0.867 & -0.41 & 0 \end{pmatrix}, \quad \mathfrak{R} = \begin{pmatrix} 4 \cdot 10^4 \\ -4.16 \cdot 10^4 \\ -2.75 \cdot 10^4 \\ 0 \\ -124.589 \\ 149.01 \\ 113.444 \\ 0 \\ -164.022 \end{pmatrix}.$$

Решение системы – $X_z = (136, 112.5, 94.062)^T$. Компоненты вектора X_z совпадают с решением, полученным по *Вариантам 3* и *4* с точностью до четырнадцатого знака после за-

пятой. А компонент $X_z^T X_z$ отличается от квадрата длины вектора X_z на величину $1.455 \cdot 10^{-11}$, т. е. определяется с достаточно высокой точностью [9].

Система уравнений, сформированная для *Варианта 4*, решалась численно двумя способами – с применением обобщенной обратной матрицы, и с применением псевдообратной матрицы, полученной из элементов сингулярного разложения матрицы системы. Результаты вычислений совпали с машинной точностью между собой и с тестовой точкой. В качестве тестовой, задавалась точка с координатами $X_z = (136, 112.5, 94.062)^T$. Максимальное расхождение найденных оценочных значений равно $1.18 \cdot 10^{-13}$, т. е. отклонение сравнимо с машинной точностью вычислений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вылегжанин О. Н., Рыбалка С. А.* Расчет координат неизвестной точки по результатам дирекционных измерений // *Маркшейдерский вестник*. 2016. № 5. С. 18–22.
2. *Вылегжанин О. Н., Рыбалка С. А.* Расчет координат неизвестной точки по результатам дистанционных измерений // *Маркшейдерский вестник*. 2017. № 1. С. 15–18.
3. *Большаков В. Д., Маркузе Ю. И., Голубев В. В.* Уравнивание геодезических построений. – М.: Недра, 1989. – 413 с.
4. Задача Потенота – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%9F%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0, свободный ресурс.

REFERENCES

1. *Vylegzhanin O. N., Rybalka S. A.* Calculation of coordinates of an unknown point based on the results of directional measurements // *Mine surveying bulletin*. 2016. № 5. P. 18–22.
2. *Vylegzhanin O. N., Rybalka S. A.* Calculation of coordinates of an unknown point from the results of remote measurements // *Mine surveying bulletin*. 2017. № 1. P. 15–18.
3. *Bolshakov V. D., Markuse Yu. I., Golubev V. V.* Equalization of geodesic constructions. - Moscow: Nedra, 1989. 413 p.
4. The task of Potenot – [Electronic resource] – Access mode: https://en.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%9F%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0, free life.

5. *Маркузе Ю. И., Голубев В. В.* Теория математической обработки геодезических измерений. – М.: Академический проект, 2010. – 247 с.
6. *Бронштейн И. Н.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: учебное пособие / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – СПб.: Лань, 2009. – 608 с.
7. *Вержбицкий В. М.* Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения): Учеб. пособие для вузов. – М.: Директ-Медиа, 2013. – 432 с.
8. *Айвазян С. А.* Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных: справочное издание / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
9. *Амосов А. А.* Вычислительные методы. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 672 с.

5. *Markuse Yu. I., Golubev V. V.* Theory of mathematical processing of geodetic measurements. - Moscow: Academic Project, 2010. 247 p.
6. *Bronstein I. N.* Handbook on mathematics for engineers and students of technical schools: textbook / I. N. Bronshtein, K. A. Semendyaev. – St. Petersburg: Lan, 2009. 608 p.
7. *Verzhbitsky V. M.* Numerical methods (linear algebra and nonlinear equations): Proc. manual for universities. - M.: Direct-Media, 2013. 432 p.
8. *Ayvazyan S. A.* Applied statistics. Fundamentals of modeling and primary data processing: reference publication / S. A. Aivazyan, I. S. Enyukov, L. D. Meshalkin. – Moscow: Finance and Statistics, 1983. 471 p.
9. *Amosov A. A.* Computational methods. - 3rd ed., revised and additional. - M.: Publishing house MEI, 2008. 672 p.

Вылегжанин Олег Николаевич, канд. хим. наук, доцент, E-mail: onv@am.tpu.ru;

Рыбалка Сергей Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, тел. +7 (3822) 60-61-38 (раб.),

+7 (961) 098-49-23, E-mail: fishing@am.tpu.ru, rybalka@tpu.ru

(Томский политехнический университет, Инженерная школа информационных технологий и робототехники, кафедра Программной инженерии)

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ГИРОКОМПАСА

Отмечена значимость технологии гироскопического ориентирования применительно к маркшейдерским задачам горного производства и метростроения, а также ряда других отраслей. Рассмотрены вопросы метрологического обеспечения приборной базы данной технологии – наземных гироскопов (маркшейдерских гироскопов, гиротеодолитов, гиристанций и других). В связи с тем, что на отечественную метрологическую практику неизбежно оказывает влияние процесс международной стандартизации оценивания качества измерений, основанный на концепции неопределённости измерений, рассмотрен этот новый подход к задаче метрологического обеспечения гироскопических приборов, применяемых в современной маркшейдерской и геодезической практике, а также смежных отраслях.

Ключевые слова: гироскопическое ориентирование; наземный гироскоп; метрологическое обеспечение; оценивание неопределённости измерений.

V. I. Gleyzer, T. M. Vladimirova

EVALUATION OF MEASUREMENT UNCERTAINTY MINE SURVEYING GYROCOMPASS

The paper states the significance of the gyroscopic orientation technology for the surveying tasks of mining and metro engineering, as well as a number of other industries. It considers the issues of metrological support of the instrument base of this technology, i.e. terrestrial gyrocompasses (survey gyrocompasses, gyrotheodolites, gyro stations, etc.). As the national metrological practice is inevitably influenced by the process of international standardization of the measurement quality assessment, which is based on the concept of "measurement uncertainty", this new approach to the problem of metrological support of gyroscopic instruments used in modern surveying practice and related industries is considered.

Keywords: gyroscopic orientation; terrestrial gyrocompass; metrological support; measurement uncertainty assessment.

Со второй половины XX века в маркшейдерскую практику угольной промышленности, а затем и в другие отрасли горного производства, метростроение, строительство коллекторов и других специальных объектов вошли приборы, основная часть конструкции которых включает маятниковый гироскоп. Эти приборы позволили прежде всего решать задачи ориентирования относительно направления на север в условиях подземного горного производства, а затем область их применения существенно расширилась.

К настоящему времени на горных предприятиях Кузнецкого угольного бассейна, Воркутинского месторождения и других эксплуатируются разработанные ВНИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ) маркшейдерские взрывобезопасные торсионные гироскопы МВТ2 и раз-

работанные ВНИМИ совместно с венгерским предприятием МОМ гироскопы МВГ1 [1]. Метростроители, в свою очередь, используют гироскопы марки GiB (производство МОМ), компания «Уралкалий» и ряд других предприятий в своей практике применяют более современные разработки, например, гиристанции «GYROX» японской фирмы SOKKIA [2].

Важным фактором процесса эксплуатации указанных средств измерения (СИ) является необходимость их метрологического контроля. До недавнего времени в России при оценке точности многих СИ, в том числе и маркшейдерских гироскопов, использовался подход, основанный на определении погрешности измерений. Вместе с тем в последнее время все чаще наблюдается переход на оценку точности результатов измерений с использованием понятия и термина «не-

определенность измерений». В некоторых случаях встречается комплексное применение двух подходов к задаче оценки точности конкретных СИ. Переход на оценивание точности результатов измерений неопределенностью обусловлен необходимостью международного сотрудничества в области метрологии, что подтвердила недавняя международная научно-практическая конференция «175 лет ВНИИМ им. Д. И. Менделеева и Национальной системе обеспечения единства измерений». На конференции рассматривалась необходимость соответствовать международным требованиям к качеству результатов измерений (испытаний) и процедурам оценивания соответствия, обеспечивающим сопоставимость результатов и возможность их взаимного признания.

Неопределенность измерений – это характеристика неточности измерений, принятая на международном уровне. Она является параметром, связанным с результатом измерений и характеризующим рассеяние значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине [3].

В последнее десятилетие «неопределенность» стала единственной и, что самое главное, признанной на международном уровне мерой доверия к результатам измерений. Руководство по выражению неопределенности в измерениях (GUM) [4], опубликованное в 1993 году Международной организацией по стандартизации (ИСО) и разработанное в сотрудничестве с такими международными организациями, как Международное бюро мер и весов (МБМВ), Международная электротехническая комиссия (МЭК), Международная федерация по клинической химии (МФКХ), Международный союз по чистой и прикладной химии (ИЮПАК), Международный союз по чистой и прикладной физике (ИЮПАП) и Международная организация по законодательной метрологии (МОЗМ), формально установило общие правила для оценивания и выражения неопределенности в широком спектре измерений в виде так называемой «концепции неопределенности».

Концепция неопределенности явилась результатом развития теоретической метрологии и в настоящий момент наиболее полно отвечает современным требованиям техниче-

ского прогресса. Широкое внедрение концепции неопределенности в различные области человеческой деятельности дает пищу для плодотворных научных и прикладных исследований.

В настоящее время понятие «неопределенность» уже достаточно хорошо знакомо отечественным специалистам в области метрологии. В первую очередь это произошло благодаря научному переводу на русский язык, выполненному во ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, и последующему изданию в России Руководства по выражению неопределенности в измерениях [5].

Постоянная гармонизация отечественных и международных требований приводит к появлению неопределенности в ряде отечественных документов, что также требует от пользователя обладания теоретическими знаниями о неопределенности и практическими навыками ее оценивания. При оценке неопределенности гироскопического ориентирования в настоящей статье авторы старались следовать общей схеме оценивания неопределенности, представленной в [6] в виде так называемых «восьми шагов», что некоторым образом способствует единообразию при разработке различных методик оценивания неопределенности и последующему по ним расчету неопределенности. В общем случае оценка неопределенности содержит следующие части:

- измерительная задача;
- математическая модель измерения;
- анализ входных величин;
- результаты наблюдений;
- корреляции;
- бюджет неопределенности;
- расширенная неопределенность;
- полный результат измерений.

Однако это общая схема, которая может изменяться в зависимости от конкретной измерительной задачи.

Измерительная задача

На данном этапе исследования рассмотрим серию измерений (пусков), выполненных маркшейдерским гирокомпасом МВТ2 при его метрологическом контроле на исходной стороне (оценка по внутренней схожести). Единичный пуск выполняется

следующим образом. Прибор устанавливают на исходном пункте (центрируют и горизонтируют), снимают с арретира маятниковый чувствительный элемент (ЧЭ) и с помощью автоколлимационной зрительной трубы, закрепленной на угломерной части прибора, вручную наблюдают за крутильными колебаниями ЧЭ. При этом фиксируют четыре последовательные точки реверсии: n_1, n_2, n_3, n_4 . Отсчеты берут по шкале автоколлиматора. На основании полученных отсчетов в делениях шкалы вычисляют положение равновесия колебаний n_0 и фиксируют отсчет неподвижной марки n_k (место корпуса).

После включения электропитания гиromотора ЧЭ гирокомпаса начинает движение в сторону меридиана. Специальный режим разгона ротора обеспечивает за время разгона ротора приход главной оси гироскопа в зону около меридиана примерно 2° . В этой зоне ЧЭ совершает установившиеся гармонические прецессионные колебания. Наблюдения за азимутальными прецессионными колебаниями ведутся той же автоколлимационной зрительной трубой, но отсчеты фиксируются по шкале горизонтального круга теодолита, на корпусе которого установлен автоколлиматор. Как и в случае со свободными колебаниями ЧЭ, фиксируют последовательные четыре точки реверсии: N_1, N_2, N_3, N_4 . Далее вычисляют положение равновесия прецессионных колебаний (место нуля гирокомпаса) и угол закручивания торсиона при прецессионных колебаниях.

При наблюдениях за точками реверсии ЧЭ: N_1, N_2, N_3, N_4 при прецессионных колебаниях между определениями отсчетов по шкале теодолита наводят зрительную трубу теодолита (угломерной части гирокомпаса) на второй пункт ориентируемой стороны и фиксируют соответствующие отсчеты по шкале теодолита. Эту операцию выполняют дважды (после первой точки реверсии N_1 и после последней N_4).

Далее прибор арретируют и выключают электропитание гиromотора. Выполненные операции принято называть пуском гирокомпаса.

Испытания проводят при нормальных условиях: температуре $23 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности $50 \pm 5\%$.

Составление модельного уравнения

Модельное уравнение выражает зависимость между выходной измеряемой величиной Y и входными величинами X_1, X_2, \dots, X_m [7]:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m).$$

Гироскопический азимут вычисляют по итогам пуска гирокомпаса по формуле:

$$\Gamma = N - N_0 + \varepsilon, \quad (1)$$

где отсчеты по шкале горизонтального круга теодолита, соответствующие привязке N' и N'' , вычисляют по формуле:

$$N = (N' + N'')/2. \quad (2)$$

Положение равновесия прецессионных колебаний (место нуля гирокомпаса) вычисляют по формуле:

$$N_0 = (N_0' + N_0'')/2. \quad (3)$$

Промежуточные средние значения вычисляют по формулам:

$$\begin{aligned} N_0' &= ((N_1 + N_3)/2 + N_2)/2; \\ N_0'' &= ((N_2 + N_4)/2 + N_3)/2, \end{aligned} \quad (4)$$

где N_1, N_2, N_3, N_4 – зафиксированные по шкале горизонтального круга теодолита последовательные четыре точки реверсии.

Поправку за закручивание подвеса ε рассчитывают по формуле:

$$\varepsilon = (\Psi_T + \Psi_K)/D, \quad (5)$$

где D – добротность гирокомпаса. Он определяется экспериментально и, по сути, является отношением максимального направляющего момента гирокомпаса на данной широте $M_{r(\max)}$ к удельному моменту упругих сил сопротивления кручению торсионного подвеса $m_{кр}$:

$$D = M_{r(\max)} / m_{кр}. \quad (6)$$

Угол закручивания торсиона Ψ_T при свободных колебаниях рассчитывают по формуле:

$$\Psi_T = (n_0 - n_k)t, \quad (7)$$

где t – цена деления шкалы автоколлиматора, n_k – отсчет неподвижной марки (место корпуса), n_0 – положение равновесия колебаний, вычисляемое по формуле:

$$n_0 = (n_0' + n_0'')/2,$$

причем

$$\begin{aligned} n_0' &= ((n_1 + n_3)/2 + n_2)/2, \\ n_0'' &= ((n_2 + n_4)/2 + n_3)/2, \end{aligned} \quad (8)$$

где n_1, n_2, n_3, n_4 – четыре последовательные точки реверсии, зафиксированные при наблюдениях с помощью автоколлимационной зрительной трубы, закрепленной на угломерной части прибора.

Угол закручивания торсиона при прецессионных колебаниях рассчитывают по формуле:

$$\Psi_k = N_k - N_0, \quad (9)$$

где N_k – отсчет корпуса гироблока (от неподвижного зеркала), взятый по горизонтальному кругу отсчетной системы теодолита.

Таким образом, при измерении гироскопического азимута будем рассматривать оценки неопределенности трех входных величин модельного уравнения: N, N_0 и ε .

Оценивание входных величин

В ходе проведения метрологических испытаний гирокомпаса МВТ2 было проведено 12 пусков на объекте и получены результаты измерений, отображенные в табл. 1 (при этом для данного прибора $D = 12,1, t = 1'$).

Таблица 1

Исследуемые точки реверсии

№ серии	N		N ₀	ε
	начало пуска	конец пуска		
1	69°38'48"	69°38'45"	10°14'29"	51"
2	69 40 15	69 40 24	10 15 14	1'12"
3	69 26 06	69 26 03	10 02 44	1'11"
4	69 25 57	69 25 54	10 02 58	53"
5	69 50 06	69 50 09	10 24 29	54"
6	69 04 42	69 04 42	09 42 46	50"
7	69 22 21	69 22 15	09 58 48	2'20"
8	69 21 09	69 21 03	09 58 12	1'32"
9	69 46 39	69 46 30	10 22 04	47"
10	69 20 39	69 20 36	09 57 38	48"
11	69 07 15	69 07 30	09 44 28	58"
12	69°40'21"	69°40'21"	10°15'15"	28"

Результат измерения гироскопического азимута:

$$\Gamma_i = N_i - N_{0i} + \varepsilon_i, \quad (i = 1, 2, \dots, 12).$$

Среднее значение из серии пусков определим по формуле (2): $N = 69^\circ 28' 41''$.

Среднее значение положение равновесия прецессионных колебаний (место нуля гирокомпаса) $N_0 = 10^\circ 05' 37''$.

Среднее значение поправки за закручивание подвеса $\varepsilon = 1''$.

Вычисление оценки результата измерения

Оценку выходной величины u получают при подстановке в модельное уравнение оценок входных величин x_1, \dots, x_m :

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_m).$$

Измеренное значение гироскопического азимута ориентируемой стороны по формуле (1): $\Gamma = 59^\circ 24' 04''$.

Вычисление стандартных неопределенностей входных величин

Источниками неопределенности измерений являются:

- наблюдаемое рассеивание показаний используемых средств измерительной техники (СИТ) (обуславливающие стандартные неопределенности типа A);

- поправки на неисключенные систематические погрешности (НСП) СИТ (обуславливающие стандартные неопределенности типа B).

Кроме того, источниками неопределенности типа B может являться недостоверность используемых справочных данных, округление результатов измерения или применяемых констант.

Если при n – кратном измерении одного и того же значения измеряемой величины показания СИТ x_1, x_2, \dots, x_n хаотически отличаются друг от друга (имеют разброс), то их можно рассматривать как реализации случайной величины.

Наиболее полной характеристикой любой случайной величины является ее закон распределения. Принято считать, что закон распределения случайных погрешностей – нормальный (Гауссов). Этот закон описан математически немецким математиком К. Ф. Гауссом в сочинении «Теория движения небесных тел» (1809). Центральная предельная теорема теории вероятности показывает, что в случае, когда результат измерения складывается под действием многих независимых причин, причем каждая из них вносит лишь малый вклад, а совокупный итог определяется путем сложения, то распределение результата измерения близко к нормальному. Считается, что получить нормальный закон можно уже при

суммировании более четырех равнозначных составляющих, распределенных по любому другому закону. Сумма составляющих, распределенных нормально, также имеет нормальный закон распределения.

Составляющие типа А оцениваются как стандартные неопределенности (u_A), равные среднеквадратическим отклонениям (СКО) средних арифметических многократных наблюдений. Эти составляющие характеризуются числами степеней свободы:

$$v_A = n - 1,$$

где n – число наблюдений.

Поскольку за результат многократного измерения принимают среднее арифметическое отдельных показаний СИТ, то характеристикой разброса x служит не СКО отдельных показаний $S(x)$, а СКО средних арифметических этих показаний $S(x)$, называемая стандартной (среднеквадратической) неопределенностью типа А (u_A), которая оказывается в \sqrt{n} раз меньше $S(x)$.

Стандартная неопределенность типа А i -й входной величины находится по формуле:

$$u_A(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^{n_i} (x_{iq} - \bar{x}_i)^2}{n_i(n_i - 1)}}, \quad (10)$$

где n_i – количество наблюдений, выполняемых при измерении x_i .

Стандартная неопределенность типа А для измерения привязки N по формуле (4) будет равна:

$$u_{A(N)} = \frac{\sqrt{(3)^2 + (9)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (0)^2 + (6)^2 + (6)^2 + (9)^2 + (3)^2 + (15)^2 + (0)^2}}{24 \cdot (24 - 1)} = 0,95''.$$

Стандартные неопределенности типа А положения равновесия прецессионных колебаний N_0 и поправки за закручивание подвеса ε по формуле (4) будут равны, соответственно:

$$u_A(N_0) = 1,24'';$$

$$u_A(\varepsilon) = 4,5''.$$

Систематическая погрешность – это погрешность, которая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях величины Y . Такая особенность систематической погрешности позволяет оценить ее значение (в результате проведения калибровки) и внести поправку в результат измерения.

Поскольку значение поправки определяется неточно, в исправленном результате измерения будет присутствовать неисключенная систематическая погрешность (НСП) $\Delta_{нсп}$, для которой заданы границы $\pm\theta$ интервала, в котором ее неизвестное значение может находиться с равной вероятностью. Поэтому НСП СИТ приписывают равновероятный (равномерный) закон распределения НСП.

Составляющие типа В (u_B) оцениваются как стандартные (среднеквадратические) отклонения, получаемые из известных границ, в которых могут находиться значения измеряемых величин. Эти составляющие характеризуются числами степеней свободы $v_B = \infty$. Предполагается, что для нахождения границ измеряемых величин было проделано бесконечное количество наблюдений.

Стандартную неопределенность типа В оценки гироскопического азимута определим по величине предельной погрешности угломерной части прибора, которая в нашем случае составит $\pm 5''$. Тогда неопределенность вычисляется по формуле:

$$u_B(N) = \theta / \alpha, \quad (11)$$

где α – коэффициент, соответствующий принимаемому закону распределения внутри границ погрешности измерительного прибора.

Для неизвестного закона распределения $\alpha = \sqrt{3}$, тогда формула (11) примет следующий вид:

$$u_B(N) = \frac{\theta}{\sqrt{3}}.$$

Рассчитанное значение неопределенности $u_B(N) = 5 / 1.732 = 2.89''$.

Все составляющие формируют суммарную стандартную неопределенность u_c , которая вычисляется по правилу суммирования дисперсии:

$$u_c^2 = u_A^2 + u_B^2,$$

откуда путем извлечения корня из обеих частей равенства, получаем выражение, называемое законом распространения неопределенности:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}.$$

Тогда стандартная неопределенность выходной величины или суммарная стандартная неопределенность гироскопическо-

го ориентирования может быть оценена по формуле:

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m u_i^2(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^m c_i^2 u^2(x_i)}, \quad (12)$$

где $u(x_i)$ – вклад неопределенности каждой входной величины в суммарную стандартную неопределенность; c_i – коэффициент чувствительности, который показывает, как оценка выходной величины y будет изменяться с изменением оценок входных величин x_i .

Коэффициенты чувствительности находят как частные производные выходной величины по каждой из входной величин:

$$c_i = \frac{\partial y}{\partial x_i} = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \Big|_{x_1, x_2, \dots, x_m}$$

Для модельного уравнения (1) значения коэффициентов чувствительности равны единице и значение суммарной стандартной неопределенности гироскопического ориентирования, вычисленное по формуле (12) составляет:

$$u_c(A) = \sqrt{(0,95)^2 + (1,24)^2 + (4,5)^2 + (2,89)^2} = 5,57''.$$

Расширенная неопределенность

Интервальной оценкой неопределенности является расширенная неопределенность. Расширенную неопределенность $U(A)$ получают путем умножения стандартной неопределенности гироскопического ориентирования на коэффициент охвата k :

$$U(A) = k \cdot u_c(A). \quad (13)$$

Коэффициент охвата представляет собой множитель, на который умножают стан-

дартную оценку неопределенности для получения расширенной неопределенности. Его приближенное значение для уровня значимости 0,95 равно 2. При наличии вкладов неопределенности типа A GUM рекомендует брать в качестве коэффициента охвата коэффициент Стьюдента для уровня доверия 0,95 и эффективного числа степеней свободы ν_{eff} , определяемого по формуле Велча-Саттерсвейта [9]:

$$\nu_{eff} = \frac{u^4(y)}{\sum_{i=1}^m \frac{u_i^4(y)}{\nu_i}}, \quad (14)$$

где ν_i – число степеней свободы i -й входной величины.

Для наших результатов эффективное число степеней свободы будет равно:

$$\nu_{eff} = \frac{5,57^4}{\left(\frac{0,95^4}{23} + \frac{1,24^4}{23} + \frac{4,5^4}{11} + \frac{3,46^4}{\infty} \right)} = 32.$$

Тогда коэффициент охвата будет вычисляться как коэффициент Стьюдента для уровня доверия 0,95 и эффективного числа степеней свободы 32:

$$k = t_{0,95}(\nu_{eff}) = 2,035.$$

Для полученных результатов измерений значение расширенной неопределенности по формуле (13) будет равно:

$$U(A) = 2,035 \cdot 5,57'' = 11,3'' \approx 12''.$$

Бюджет неопределенности измерения гироскопического азимута представлен в табл. 2.

Таблица 2

Бюджет неопределенности измерения гироскопического азимута

Входная величина	Оценка входной величины	Стандартная неопределенность	Число степеней свободы	Коэффициент чувствительности	Вклад неопределенности
N	69°28'41''	0,95''	23	1	0,95''
		3,46''	∞	1	3,46''
N ₀	10°05'37''	1,24''	23	1	1,24''
ε	1'	4,5''	11	1	4,5''
Измеряемая величина	Результат измерения	Суммарная стандартная неопределенность	Эффективное число степеней свободы	Коэффициент охвата	Расширенная неопределенность
Г	59°24'04''	5,57''	32	2,035	12''

Полный результат измерения

Полный результат измерения, состоящий из оценки гироскопического азимута Γ и расширенной неопределенности $U(\Gamma)$, представляют в соответствии с [10, 11] в виде следующей формы: «Гироскопический азимут составил $(59^{\circ}24'04'' \pm 12'')$, где число, следующее за знаком « \pm », является численным значением расширенной неопределенности, которая получена умножением стандартной

неопределенности на коэффициент охвата $k = 2,035$ и определяет интервал, соответствующий вероятности охвата приблизительно 95 %».

Следует отметить, что при использовании в качестве оценки средней квадратической погрешности приведенной в данной статье серии пусков гирокомпаса был получен результат 13", что практически совпадает с оценкой неопределенности измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глейзер В. И. Вклад Ленинградской маркшейдерской школы в технологию гироскопического ориентирования // Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. 2007. № 2 (5). С. 36–41.
2. Глейзер В. И., Тимофеев Д. Л. Внедрение гиростанции GYROX в отечественную геодезическую и маркшейдерскую практику // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры, от идеи до внедрения / Сборник материалов международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2015. С. 57–60.
3. Зенова В. Л., Владимирова Т. М. Оценка неопределенности результатов количественного химического анализа при проведении метрологической экспертизы технической документации // Актуальные проблемы метрологического обеспечения научно-практической деятельности / Материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Архангельск, 2016. С. 35–40.
4. Guide to the Expression of Uncertainty in measurement: First edition. ISO, Geneva, 1993.
5. Руководство по выражению неопределенности измерения: Перевод с англ. под науч. ред. проф. В. А. Слаева. – ГП ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, С.-Петербург, 1999.
6. Введение к «Руководству по выражению неопределенности измерения» и сопутствующим документам. Оценивание данных измерений / пер. с англ. под науч. ред. проф. В. А. Слаева, А. Г. Чуновкиной. – СПб.: Профessional, 2011. – 58 с.
7. ГОСТ Р 50997–96 Гирокомпасы маркшейдерские. Общие технические условия.
8. Захаров И. П. Неопределенность измерений для чайников и ... начальников: учеб. пособие, 4-е изд., перераб. и доп. / И. П. Захаров. – Санкт-Петербург: Политехника-Сервис, 2016. – 60 с.
9. Захаров И. П. Теория неопределенности в измерениях. – Харьков: Консум, 2002. – 256 с.
10. Оценка неопределенности в измерениях: Практическое пособие / Н. Ю. Ефремова. Мн.: БелГИМ, 2003.
11. EA 4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration: EA, 1999. (www.european-accreditation.org)
5. Guide to the Expression of Uncertainty in measurement: The translation by prof. V. A. Slaev – D. I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM), St.-Petersburg. 1999.
6. Introduction to the «Guide to the expression of uncertainty in measurement» and related documents. Evaluation of measurement data / the translation by prof. V. A. Slaev, prof. A. G. Chunovkina – St.-Petersburg: Professional, 2011. 58 p.
7. GOST R 50997–96 Mine’s gyrocompasses. General specifications.
8. Zakharov I. P. Measurement uncertainty for dummies ... and chiefs: tutorial, 4-e edition, / Zakharov I. P. – St.-Petersburg: Politekhnikha-SERVIS, 2016. 60 p.
9. Zakharov I. P. The theory of uncertainty in measurements. – Kharkov: Konsum, 2002. 256 p.
10. Evaluation of uncertainty in measurements: tutorial / N. Y. Ephremova. Minsk: BelGIM. 2003.
11. EA 4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration: EA, 1999. (www.european-accreditation.org)

Глейзер Валерий Иосифович, д-р техн. наук, проф., заместитель генерального директора ООО «Геодезические приборы», тел. +7 (812) 363-43-23, E-mail: office@geopribori.ru;
Владимирова Татьяна Михайловна, канд. техн. наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и сертификации, Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, тел. +7 (921) 293-43-34, E-mail: t.vladimirova@narfu.ru

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ И ПУТИ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ

Рассмотрен вопрос оптимизации системы маркшейдерского контроля за деформациями земной поверхности и инженерных сооружений при разработке нефтяных и газовых месторождений. Для сокращения единовременных затрат на создание геодинамических полигонов оптимизацию предлагается производить по трем направлениям: поэтапное создание сетей для геодинамических наблюдений; дифференцированный подход к выбору методов и средств измерений деформаций земной поверхности на каждом этапе разработки месторождения; рациональный выбор времени и периодичности наблюдений. Для реализации процесса оптимизации предложен алгоритм последовательных действий.

Ключевые слова: деформация; маркшейдерский контроль; мониторинг; оптимизация; геодинамический полигон; массив горных пород; земная поверхность.

V. I. Shmonin, A. B. Shmonin

MINE SURVEYING MONITORING OF DEFORMATIONS OF THE EARTH'S SURFACE AND ENGINEERING STRUCTURES IN THE DEVELOPMENT OF HYDROCARBON FIELDS AND WAYS OF ITS OPTIMIZATION

The article examines the issue of optimization of mine surveying monitoring of deformations of the earth's surface and engineering structures in the development of oil and gas fields. To reduce expenditure on the creation of geodynamic polygon optimization are proposed in three areas: the gradual establishment of networks for geodynamic observations; differentiated approach to the choice of methods and means for measuring deformations of the earth's surface at every stage of field development; a rational choice of time and frequency of observations. To implement the optimization process of the proposed algorithm is a sequence of actions.

Keywords: deformation; mine surveying control; monitoring; optimization; geodynamic polygon; rock mass; the earth's surface.

Одной из превентивных мер по обеспечению геодинамической безопасности при разработке месторождений углеводородов является организация комплексных наблюдений за состоянием горного массива. Современный многофункциональный комплекс геодинамических наблюдений включает геодезические, гравиметрические, сейсмологические и геолого-промысловые наблюдения [1].

Учитывая, что деформации земной поверхности являются интегральным показателем геодинамических процессов, происходящих в горном массиве, наиболее информативным, простым и доступным способом контроля за указанными процессами является определение смещений точек земной поверхности.

Наблюдения за деформациями земной поверхности и инженерных сооружений в преде-

лах границ горного отвода относятся к компетенции маркшейдерской службы предприятия. Для мониторинга деформационных процессов на территории лицензионных участков обычно создаются геодинамические полигоны, которые охватывают всю площадь участка. Учитывая, что площади лицензионных участков составляют от нескольких сотен до нескольких тысяч квадратных километров, создание на такой площади как наблюдательной сети, так и выполнение регулярных измерений требуют от предприятия существенных затрат. Его способны выполнить лишь крупные специализированные организации.

Известно, что добыча нефти не всегда сопровождается значительными деформациями земной поверхности, способными нанести ущерб технологическому оборудованию промысла и сооружениям. Однако наблюдения за проявлениями геодинамики и, в частности, за оседаниями земной поверхности входят в систему промышленной безопасности предприятия. Они находятся в сфере контроля органов Ростехнадзора и требуют от предприятия организации соответствующего мониторинга.

Решение о необходимости организации маркшейдерского контроля и создания геодинамического полигона принимается на основе рекомендаций «Горно-геологического обоснования» (далее ГГО), разработанного для конкретного месторождения. Разработка этого документа предусмотрена пунктом 263 маркшейдерской инструкции [2]. Для создания ГГО привлекаются специализированные организации, обладающие маркшейдерской лицензией. В указанном документе дается заключение о необходимости создания геодинамического полигона либо об отсутствии такового. Если в ГГО сделано заключение, что создание полигона не требуется, то это не снимает указанную проблему на весь период эксплуатации месторождения.

Для того, чтобы предприятия, добывающие углеводородное сырье, не несли единовременные затраты на создание полномасштабных геодинамических полигонов, особенно в начальный период освоения месторождений, предлагается оптимизировать систему маркшейдерского контроля. Для этого необходимо оптимизировать как структуру организации контроля, так и сам мониторинг деформаций

земной поверхности и инженерных сооружений. Актуальность этого подтверждается в работе [3]. Организацию системы маркшейдерского контроля и ее оптимизацию предлагается производить по алгоритму, представленному в виде блок-схемы на рис. 1.

На первом этапе разработки ГГО необходимо проанализировать горно-геологическую и горно-технологическую информацию по месторождению, выделить факторы, которые оказывают или будут оказывать в дальнейшем влияние на деформирование земной поверхности, а также оценить значения ее ожидаемых сдвижений. Результатом анализа должны быть прогнозы: зон возможных деформаций земной поверхности; ожидаемых значений оседаний земной поверхности; времени проявления деформаций.

Деформации земной поверхности являются результатом техногенного воздействия как на горный массив, так и на саму земную поверхность. Основное техногенное воздействие на массив связано с отбором из пласта флюида и закачкой воды, что приводит к изменению пластового давления и провоцирует сдвиги горных пород. Кроме того, оседания земной поверхности может вызывать добыча подземных вод на территории месторождения для закачки их в продуктивный пласт. Размеры зон возможных деформаций, значения оседаний и время их проявления на земной поверхности зависят от объемов и интенсивности техногенного воздействия.

Поскольку вовлечение в эксплуатацию запасов углеводородов и подземных вод происходит в соответствии с очередностью освоения участков месторождения, предусмотренной проектом, то и проявление деформаций следует ожидать в такой же последовательности.

Техногенное воздействие на земную поверхность также может быть связано с нарушениями ее естественного состояния при строительстве сооружений (вырубка леса, создание выемок и насыпей) и разработке карьеров по добыче грунта, что может привести к нарушению термодинамического равновесия верхних слоев грунта. В условиях Крайнего Севера последнее может вызвать как деградацию многолетней мерзлоты с образованием термокарстовых пустот, так и образование новых очагов промерзания с морозным пучением грунта. Измене-

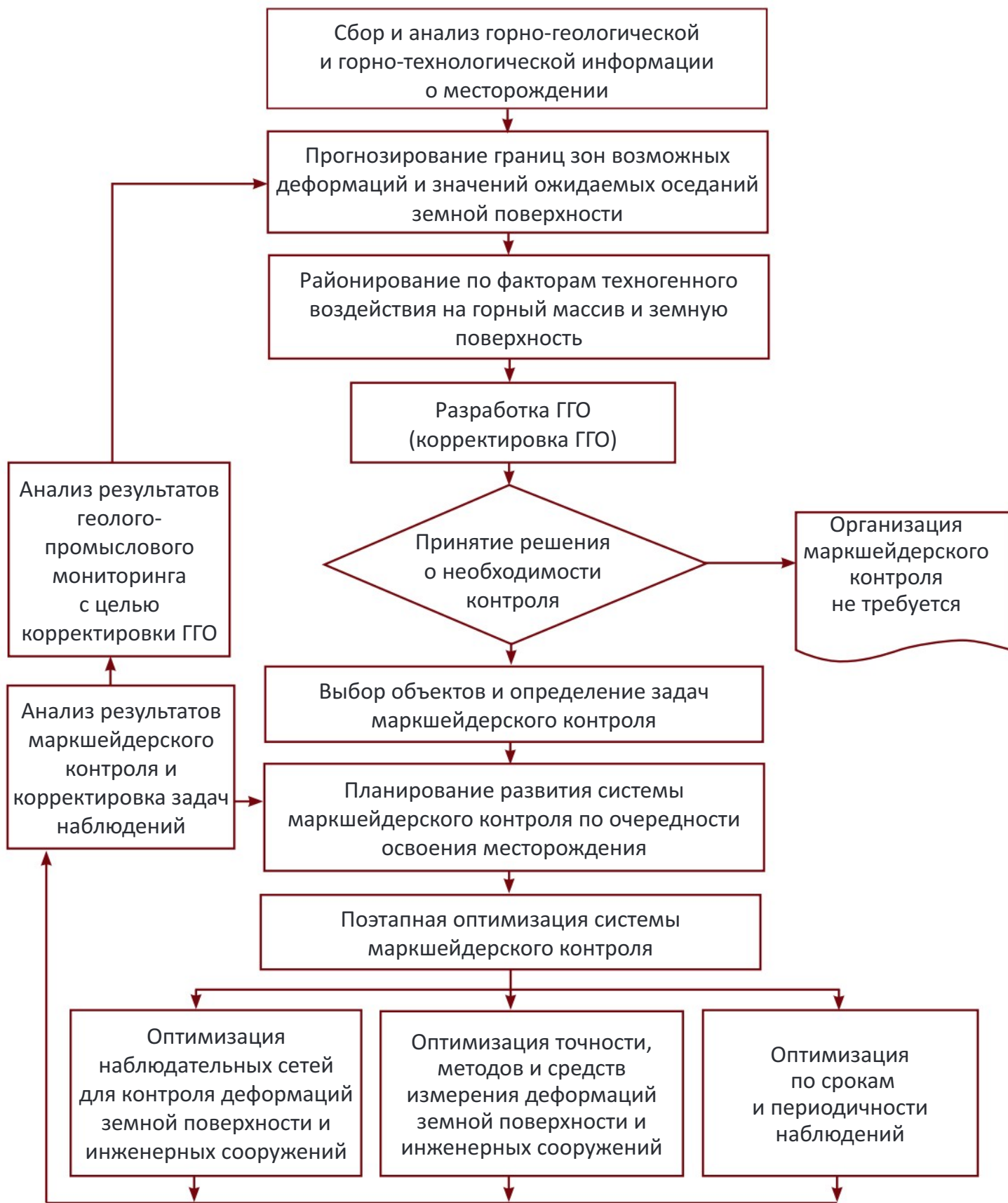


Рис. 1. Алгоритм процесса организации и оптимизации системы маркшейдерского контроля деформаций земной поверхности и сооружений

ние высотных отметок земной поверхности может составить 0,1–0,3 м в год на площади до 0,8 га и достигать 0,5–1,5 м за 5–10 лет [4]. Учитывая, что верхние слои грунта (глубиной до 15 м) являются несущими для фундаментов сооружений инфраструктуры нефтепромыслов, нарушение термодинамического равновесия пород в указанном слое может привести к деформациям сооружений.

Затем необходимо провести районирование по факторам техногенного воздействия на горный массив и земную поверхность с целью выделения наиболее опасных зон на территории лицензионного участка. В результате районирования на территории лицензионного участка определяются зоны возможных деформаций с прогнозными величинами оседаний, расположение линеаментов, места размещения объ-

ектов инфраструктуры промысла, охраняемые природные объекты. Итогом районирования будет план лицензионного участка с границами зон ожидаемых деформаций. Прогнозные зоны деформирования, построенные от разных факторов, могут накладываться друг на друга. Очевидно, что районы наложения прогнозных зон деформаций и пересечения линеаментов требуют повышенного внимания при организации маркшейдерского контроля.

Опыт разработки месторождений углеводородов и расчеты, выполненные на основе моделей для многих месторождений России, показывают, что оседания земной поверхности на большинстве месторождений ожидаются в пределах 150–300 мм за весь период эксплуатации месторождения [5]. Такие оседания не опасны для подрабатываемых сооружений, так как они будут происходить на значительной площади. Относительные деформации земной поверхности, очевидно, будут меньше критических значений, предусмотренных инструкцией [6] для наземных сооружений. Однако техногенное воздействие на массив может провоцировать сейсмические события, приуроченные к линеаментам, которые присутствуют на территории практически любого месторождения. Сейсмические события наиболее опасны и не поддаются долгосрочному прогнозу [7]. Поэтому геодинамические наблюдения при разработке месторождений углеводородов в большинстве случаев необходимы. Но не всегда необходимо создавать полномасштабный геодинамический полигон. Рациональный подход к организации мониторинга последствий техногенного воздействия на горный массив требует оптимизации системы маркшейдерского контроля.

После принятия решения о необходимости организации мониторинга деформаций земной поверхности планируется и создается система маркшейдерского контроля. Ее построение и оптимизацию предлагается производить по алгоритму, который включает последовательно четыре ступени: *выбор объектов и определение задач маркшейдерского контроля; планирование развития системы маркшейдерского контроля по очередности освоения месторождения; поэтапная оптимизация системы маркшейдерского контроля; анализ результатов маркшейдерского контроля и корректировка задач наблюдений.* Последняя ступень также

предполагает, что по результатам выполнения очередного этапа наблюдений должна производиться оптимизация системы маркшейдерского контроля (рис. 1).

Выбор объектов и определение задач маркшейдерского контроля необходимо производить на основе ранее проведенного районирования, которое создает основу для следующего шага – планирования развития системы маркшейдерского контроля. Для этого определяются объекты наблюдений, а также планируются этапы создания и сгущения наблюдательных геодезических сетей. Сети служат основой для измерения сдвижений земной поверхности и контроля деформаций инженерных сооружений. Очевидно, что планирование развития сетей необходимо производить в увязке с очередностью освоения месторождения согласно проекту или технологической схеме.

После определения объектов контроля и последовательности их вовлечения в процесс наблюдений целесообразно оптимизировать применение методов и средств маркшейдерского геодезического контроля. В настоящее время известен достаточно широкий набор методов и средств измерений, которые позволяют определять смещения точек земной поверхности и элементов сооружений [8]. Применяются как традиционные геодезические методы, так и современные [9, 10]. Рациональное использование методов и средств измерений применительно к задачам контроля и конкретным условиям на месторождении или его отдельных участках создает условия для оптимизации маркшейдерского мониторинга деформаций земной поверхности и сооружений.

Оптимизацию предлагается производить на основе поэтапного подхода. При подобном подходе каждый последующий шаг по развитию системы маркшейдерского контроля должен строиться на основе анализа и прогноза изменения горно-геологических условий разработки месторождения, прогноза деформаций, а также с учетом результатов ранее выполненного мониторинга. Это позволит на каждом этапе обоснованно выбирать объекты, средства и способы наблюдений за оседаниями земной поверхности, последовательно развивать и сгущать наблюдательные сети в случае необходимости. Таким образом, затраты на организацию маркшейдерского мониторинга будут опти-

мизированы и распределены во времени, что должно благоприятно сказаться на экономике предприятия и его взаимодействии с надзорными органами.

Поэтапную оптимизацию системы маркшейдерского контроля деформационных процессов предлагается производить по трем направлениям: *оптимизация наблюдательных сетей для контроля деформаций земной поверхности и инженерных сооружений; оптимизация точности, методов и средств измерений деформаций земной поверхности и инженерных сооружений; оптимизация по срокам и периодичности наблюдений* (рис. 1).

Оптимизацию геодезических сетей для наблюдений за деформациями земной поверхности и инженерных сооружений предлагается планировать: по охвату территории, по конфигурации сети, по времени создания сети.

Охват территории предполагает создание сетей на площади всего месторождения, либо на отдельных его участках, либо на отдельных инженерных объектах промысла. Оптимизация по охвату территории предусматривает применение определенных типов наблюдательных сетей: геодинамический полигон (на лицензионном участке), наблюдательная станция (на локальном участке), отдельные профильные линии и марки (на отдельном объекте).

Конфигурацию сети предлагается проектировать в зависимости от вида мониторинга – мониторинг деформаций земной поверхности или деформаций инженерных сооружений. Если необходимо наблюдать за участком земной поверхности, то сеть следует строить так, чтобы пункты относительно равномерно были распределены по площади участка. Если это линейный объект (тектоническое нарушение или трубопровод), то пункты или реперы следует выстраивать в виде профильных линий. При этом они должны быть ориентированы по возможности перпендикулярно линеаментам и параллельно линейным объектам (например, трубопроводам и т. п.). Для наблюдений за деформациями инженерных сооружений целесообразно сочетать профильные линии реперов и марки, закрепленные на фундаментах этих сооружений.

Оптимизация по времени создания наблюдательных сетей предусматривает их поэтапное развитие, основанное на очередности обработ-

ки запасов месторождения и прогнозе времени проявления деформаций.

Оптимизацию точности, методов и средств измерения деформаций земной поверхности и инженерных сооружений предлагается проводить в следующей последовательности: определить район или объект для организации маркшейдерского контроля, назначить точности измерений исходя из предельно допустимых деформаций охраняемого объекта, выбрать методы и средства измерений, обеспечивающие заданную точность. В зависимости от поставленных задач могут применяться традиционные, современные методы или их комбинация. Методы контроля и точность предлагается корректировать по этапам наблюдений.

Для оптимизации маркшейдерского мониторинга по срокам и периодичности предлагается разделить весь срок разработки месторождения на ряд этапов: строительство, начало эксплуатации, максимальная эксплуатация и завершение эксплуатации. Сроки и периодичность наблюдений предлагается оптимизировать исходя из специфики условий каждого из перечисленных этапов. Периодичность предлагается назначать и при необходимости корректировать в зависимости от ситуаций, возникающих на различных участках месторождения: интенсивности процесса деформирования земной поверхности и инженерных сооружений, фактических значений оседаний, природных и климатических условий.

Для достижения наибольшей эффективности мониторинга деформаций предлагается после реализации запланированного этапа наблюдений произвести анализ результатов маркшейдерского контроля и скорректировать ранее спланированную схему развития системы маркшейдерского контроля, т. е. провести следующий этап оптимизации согласно предложенному алгоритму. Также предлагается выполнять совместный анализ результатов маркшейдерского и геолого-промыслового мониторинга. Уточненные физико-технические параметры пласта позволяют выполнить на основе математических моделей более точный и достоверный прогноз границ зон деформаций и значений оседаний и скорректировать ГГО.

Предлагаемый алгоритм построения и оптимизации системы маркшейдерского контроля позволяет осуществлять поэтапное раз-

витие наблюдательных сетей, выбор наименее затратных способов измерения деформаций, обеспечивающих необходимую точность, и рационального графика наблюдений, согласованного с периодами эксплуатации месторождения. Это приведет к значительному снижению затрат на организацию и производство маркшейдерского контроля деформаций на

начальной стадии эксплуатации месторождений. В целом действия по предложенному алгоритму приведут к рациональному расходованию средств предприятий на обеспечение геодинамической безопасности при разработке нефтяных и газовых месторождений, а также выполнению требований нормативных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Керимов И. А., Гайсумов М. Я., Ахматханов Р. С., Бадаев С. В. Комплексный геодинамический мониторинг на нефтяных и газовых месторождениях Терско-Каспийского прогиба // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2013. № 2. С. 103–120.
2. Инструкция по производству маркшейдерских работ, РД 07-603-03.
3. Горбунов О. Н., Титаева И. А., Горбунов Е. А., Дроздов А. О. Принципы рациональной системы наблюдений за сдвигами земной поверхности на месторождениях нефти и газа // Маркшейдерский вестник. 2016. № 4. С. 29–35.
4. Никонов А. И. О необходимости учета геокриологических процессов при исследовании современной геодинамики недр арктических территорий нефтегазовых месторождений // Маркшейдерский вестник. 2014. № 4. С. 41–47.
5. Кашников Ю. А., Залылов И. М. О нормативной базе, регламентирующей вопросы создания геодинамических полигонов для мониторинга деформационных процессов при разработке месторождений углеводородного сырья // Маркшейдерский вестник. 2011. № 3. С. 5–9.

6. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных работ на угольных месторождениях. С.-Петербург: Изд. ВНИМИ, 1998. – 291 с.
7. Кузьмин Ю. О. Геодинамический мониторинг объектов недропользования // В кн. Труды Международного научного конгресса «Гео-Сибирь-2006» (24–28 апреля 2006 г.), Новосибирск: СГГА. 2006. Том 3, часть 1. С. 33–43.
8. Кузьмин Ю. О. Научно-методические основы обеспечения геодинамической безопасности объектов нефтегазового комплекса // Записки Горного института. 2010. Т. 188. С. 158–162.
9. Шмонин В. И. Методы наблюдений за резервуарами с вертикальной стенкой для хранения нефтепродуктов. Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа – регионам», Екатеринбург, 28–29 апреля 2014. Сборник докладов: Уральский государственный горный университет. Екатеринбург. Изд-во УГГУ, 2014. С. 339–340.
10. Мусихин В. В. Принципы повышения надежности сведений об оседаниях земной поверхности при интерферометрической съемке радарных данных // Маркшейдерский вестник. 2012. № 1. С. 53–58.

REFERENCE

1. Kerimov I. A., Gasumov M. Ya., Akhmatkhanov R. S., Badaev S. V. Complex geodynamic monitoring of oil and gas deposits of the Tersko-Caspian trough // Bulletin of the Academy of sciences of the Chechen Republic, 2013. № 2. P. 103–120.
2. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_86463/4d0dcd983b43d6f266a417b368e519b37328a5e4/
3. Gorbunov O. N., Titaeva I. A., Gorbunov E. A., Drozdov O. A. The principles of a rational system of observation of displacements of the earth's surface in the oil and gas fields // Mine surveying bulletin. 2016. № 4. P. 29–35.
4. Nikonov A. I. On the necessity of the consideration of permafrost processes in the study of modern geodynamics of the subsoil of the Arctic areas oil and gas fields // Mine surveying bulletin, 2014. № 4. P. 41–47.
5. Kashnikov Yu. A., Zalyalov I. M. O the regulatory framework regulating the creation geodynamic polygons for monitoring of deformation processes in the development of hydrocarbon deposits // Mine surveying bulletin, 2011. № 3. P. 5–9.

6. Rules of protection of constructions and natural objects from harmful influence of underground mining on the coal fields. S.-Petersburg: VNIMI, 1998. 291 p.
7. Kuzmin Yu. O. Geodynamic monitoring of objects of subsoil use // In the book. Proceedings of the International scientific congress «Geo-Siberia-2006» (April 24–28, 2006), Novosibirsk: SSGA. 2006. Vol. 3, part 1. P. 33–43.
8. Kuzmin Yu. O. Scientific and methodological bases of providing geodynamic safety of oil and gas facilities // proceedings of the Mining Institute. 2010. Vol. 188. P. 158–162.
9. Shmonin V. I. Methods of observing reservoirs with vertical walls for storage of petroleum products. International scientific-practical conference «The Ural mining school – to the regions», Ekaterinburg, April 28–29, 2014. Collection of papers: Ural state mining University. Ekaterinburg. USMU. 2014. P. 339–340.
10. Musikhin V. V. Principles of improving the reliability of information about land subsidence in interferometric surveying radar data // Mine surveying bulletin. 2012. № 1. P. 53–58.

Шмонин Андрей Борисович, доцент кафедры маркшейдерского дела УГГУ,
тел. +7 (912) 277-08 51, E-mail: ashm2348@gmail.com;

Шмонин Виктор Игоревич, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ,
тел. +7 (3952) 40-51-02, E-mail: v.i.shmonin@gmail.com

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ БЛОКОВАЯ МОДЕЛЬ ЕЛАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИКЕЛЯ И ПОДСЧЕТ ИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ

Часть 1

Целью данной работы является сравнение традиционных подходов к подсчету запасов рудных месторождений, принятых в нашей стране и международного подхода к оценке месторождений на примере трехмерного моделирования и оценке Еланского месторождения никеля.

Ключевые слова: рудное месторождение; подсчет запасов; трехмерное моделирование; Еланское месторождение никеля.

Yu. A. Malyutin

GEOLOGICAL AND STRUCTURAL BLOCK MODEL OF THE ELANSKOY NICKEL DEPOSIT AND CALCULATION OF RECOVERABLE RESERVES

Part 1

The purpose of this paper is to compare traditional approaches to the calculation of reserves of ore deposits in our country and the international methodic in the conditions of a market economy to the estimation of ore deposits using the example of 3D-modeling and the evaluation of the Elanskoj nickel deposit.

Key words: ore deposit; calculation of reserves; 3D-modeling; Elanskoj nickel deposit.

Еланское месторождение никеля располагается в юго-восточной части Воронежского кристаллического массива, сложенной метаморфизованными песчано-сланцевыми образованиями воронцовской серии, прорванными крупными интрузиями основного и ультраосновного состава еланского комплекса. Интрузии базитов и гипербазитов приурочены к различным структурно-тектоническим региональным зонам субмеридионального простирания. Медно-никелевая минерализация приурочена к Эртильской региональной тектонической зоне, протяженностью свыше 700 км при ширине от 80 до 300 км, в пределах которой выделены Мамонско-Петровский, Астаховско-Шишовский и Еланско-Уваровский рудные районы. Сульфидные никелевые месторождения Еланско-Уваровского рудного района приурочены норит-диоритовым субвулканическим телам еланского комплекса, прорывающим породы воронцовской серии нижнего протерозоя, представленными ритмично переслаивающимися филлитовидными сланцами, мета-

алевролитами и метапесчаниками. Породы докембрийского фундамента перекрыты чехлом палеозой – кайнозойских отложений мощностью около 270 м, из которых 150 м представлены метаморфизованными песчаниками, аргиллитами и известняками девона, а остальные 120 м рыхлыми неоген-четвертичными отложениями песков, глин и суглинок. Интрузии еланского комплекса достаточно надежно выявляются по сочетанию гравитационных и магнитных аномалий, а их потенциальная рудоносность по аномалиям вызванной поляризации.

К субвулканическим телам еланского комплекса приурочены Еланское и Елкинское месторождения и Центральное рудопроявление.

Еланский интрузивный массив, по данным бурения, довольно сложно построен. Норитовая интрузия прорвана дайками и жилами диоритового состава, а к югу от рудных тел располагается крупное тело диоритового состава, имеющее северо-восточное простирание. Возможно, что нориты и диориты являются

одновозрастными, а небольшие диоритовые дайки и порфиры более поздние.

В северо-западном боку диоритов формировались минерализованные зоны, представленные в основном вкрапленниками пентландита, пирротина и халькопирита.

Практически все скважины вскрыли зоны трещиноватости и брекчирования, однако, в настоящее время отрисовать достоверную тектоническую схему не представляется возможным. Нет ясного понимания, что зоны трещиноватости имеют существенно большее распространение в норитах, чем минерализованные зоны. Вопросы генезиса исследованы слабо, существуют представления, что зоны минерализации формировались ликвационным способом и на них наложена минерализация, сформированная с помощью метасоматоза.

Геологическое изучение района Еланского месторождения началось с 1965 г.

В 2013–2017 годах силами ООО «Воронежгеология» проводились поисково-оценочные работы на Еланском месторождении [2]. В 2017 году было выполнено ТЭО постоянных кондиций. В результате для постановки на государственный баланс были представлены запасы сульфидных медно-никелевых руд Еланского месторождения по категории $C_1 + C_2$ в количестве 47700 тыс. тонн; никеля – 480 тыс. тонн при среднем содержании 1,01 %.

Запасы подсчитывались при бортовом содержании никеля более 0,3 %, минимальная мощность рудных тел, включаемых в подсчет запасов, составила 3,0 м, а максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемая в подсчет запасов, составила 5,0 м, а минимальное промышленное содержание никеля в подсчетном блоке составило 0,65 %.

Согласно постоянным кондициям по результатам разведочных работ было оконтурено 11 рудных тел. На рис. 1 показаны каркасные модели рудных тел, а также показаны в разрезе топографическая поверхность месторождения, поверхность кристаллического фундамента и подошва зоны окисления.

На рис. 2 показаны морфологические особенности выделенных рудных тел.

В зоне выветривания формировались каолинит-хлоритовые руды без реликтов



Рис. 1. Расположение рудных тел Еланского месторождения по отношению к топографической поверхности и поверхности фундамента

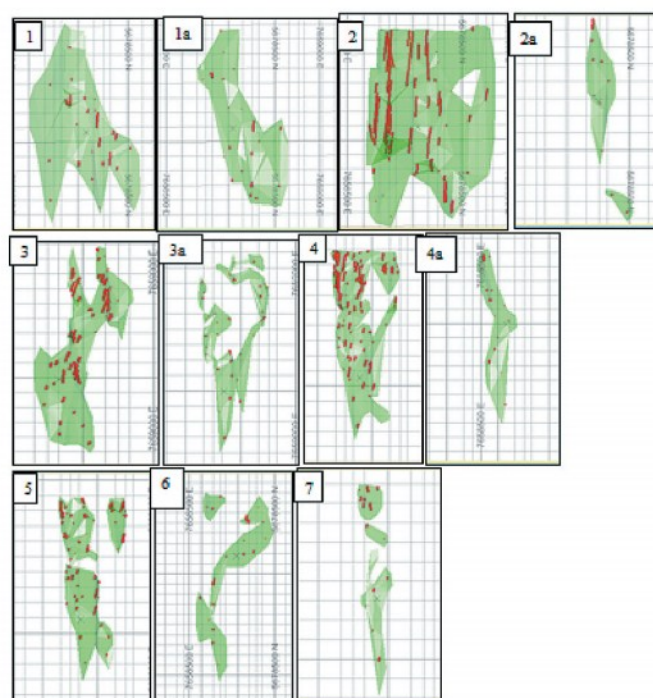


Рис.2. Формы рудных тел, выделенных по бортовому содержанию никеля 0,3 %

и каолинит-хлоритовые руды с реликтами виоларит-марказит-пиритовой минерализации. Доля этих руд – 2–3 % от общего объема руд. Минеральный состав сульфидных руд – пирротин, пентландит, халькопирит. Сульфидные руды формировались в тектонических зонах и в породах основного состава. В тектонических зонах формировались в основном прожилково-вкрапленные и сплошные руды (до 10 %). В сплошных рудах в пентландите присутствует виоларит (около 5 %). Рудная минерализация в породах основного состава составляет 90 % от общего объема сульфид-

ных руд. В основном она представлена вкрапленными рудами до 90 % и густовкрапленными рудами до 10 %. Отношение пентландита к халькопириту 10 к 1, в отличие от других месторождений Норильского типа, в которых это отношение равно 1 к 1 или 2 к 1. Второстепенными рудными минералами являются – пирит, кобальтин, герсдорфит, никелин, молибденит, сфалерит, марказит и другие. В основном рудная минерализация формируется в норитах, но частично встречается и в диоритах. Высокие содержания никеля отмечаются в пентландите, замещенном виоларитом. Снижение содержания никеля отмечаются, когда увеличивается содержание пирротина, но при этом увеличивается содержание кобальта.

В данной работе предпринята попытка увязать все интервалы в скважинах, в которых встречается рудная минерализация в линейные штокверковые зоны на основе общепринятых международных методик моделирования и подсчета ресурсов и запасов месторождений. Участки с повышенной концентрацией компонента обычно оконтуривают на разрезах или планах по крайним пробам, в которых содержание основного полезного компонента равно естественному борту. Под естественным бортом понимается то содержание компонента, от которого начинается его увеличение.

Оконтуривание по Советской школе, а затем и по Российской школе производится иначе, по другой методике. Согласно этой методике, сначала с помощью анализа гистограммы компонента находится наиболее часто встречаемое в пробах бортовое содержание. Обычно большинство гистограмм, с помощью которых анализируются все содержания в пробах, являются двух или трехвершинными. Содержание компонента, классифицируемое как борт находится под второй вершиной, которая и описывает содержания компонента в пределах оруденения. Обычно это содержание близко к моде для второй вершины. Затем выбираются еще 3 или 4 варианта бортовых содержаний, которые находятся выше и ниже выбранного ранее борта. Затем анализируется, как меняется среднее содержание в зависимости от выбранных размеров минимальной мощности рудного тела и максимальных значений пустых прослоев, вставляемых в

контур рудного тела. На основе выбранных параметров строятся композиты, которые и являются основой для отстройки контуров рудных тел на разрезах.

После подсчета запасов по этим вариантам проводится экономический анализ. Выбирается единственный вариант с наилучшими положительными экономическими показателями. В случае подземной отработки месторождения в связи с особенностями систем отработки вводятся дополнительные кондиционные показатели, как минимально-промышленное содержание в подсчетном блоке. В этом случае размер подсчетных блоков определяется исходя из годовой производительности планируемого горного предприятия, и минимально-промышленное содержание по сути является среднеарифметическим показателем, определяющим выпуск необходимого количества металла для покрытия всех затрат, в основном, в течение года.

Выявление бортового содержания в данном случае согласно традиционной методике происходило следующим образом. Первоначально для всех значений никеля была построена гистограмма. Анализ гистограммы выявил наличие левой асимметрии и свидетельствует, что распределение никеля подчиняется логнормальному распределению. Далее все значения никеля в пробах Еланского месторождения были прологарифмированы и снова построена гистограмма. На ней под второй вершиной была определена мода, равная 0,3 % (рис. 3).

Далее отстраивались три варианта контуров рудных тел по бортовым содержаниям никеля – 0.2 %, 0.3 % и 0.4 %. Как уже отмечалось, по этой методологии было выделено 11 рудных тел и окончательно бортовое содержание было принято равным 0.3 %.

В отличие от общепринятой в ГКЗ РФ методики была предпринята попытка оконтурить на разрезах не рудные тела, а минерализованные зоны [1], но после моделирования основных тел диоритов.

Анализ расположения основных тел диоритов позволил разделить участок геолого-разведочных работ на три структурных участка. При сравнении положения этих участков и структурной схемы, предложенной при геолого-разведочных работах, было установлено,

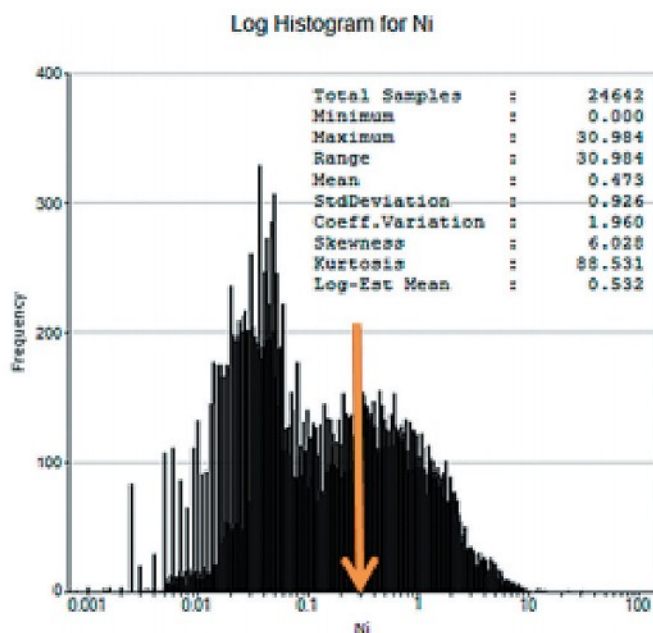


Рис. 3. Распределение логарифмированных содержаний никеля (стрелкой показано положение моды под второй вершиной гистограммы распределения никеля)

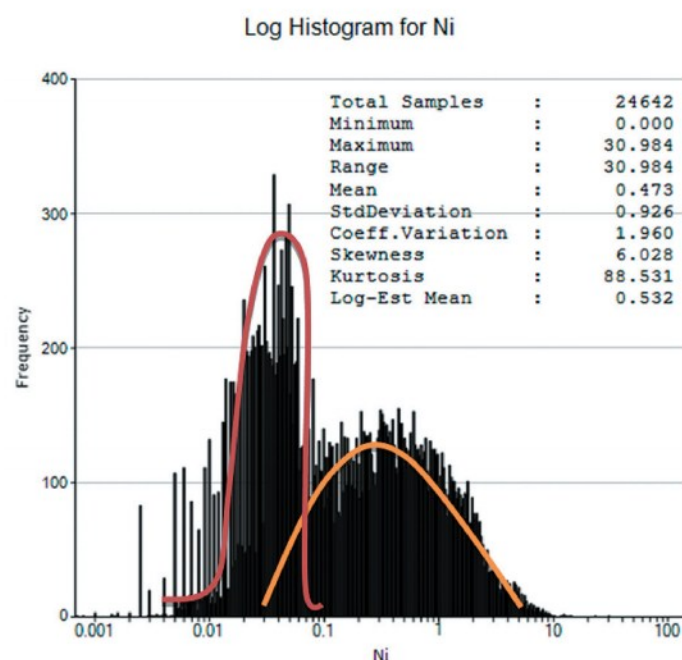


Рис. 5. Распределение логарифмированных содержаний никеля

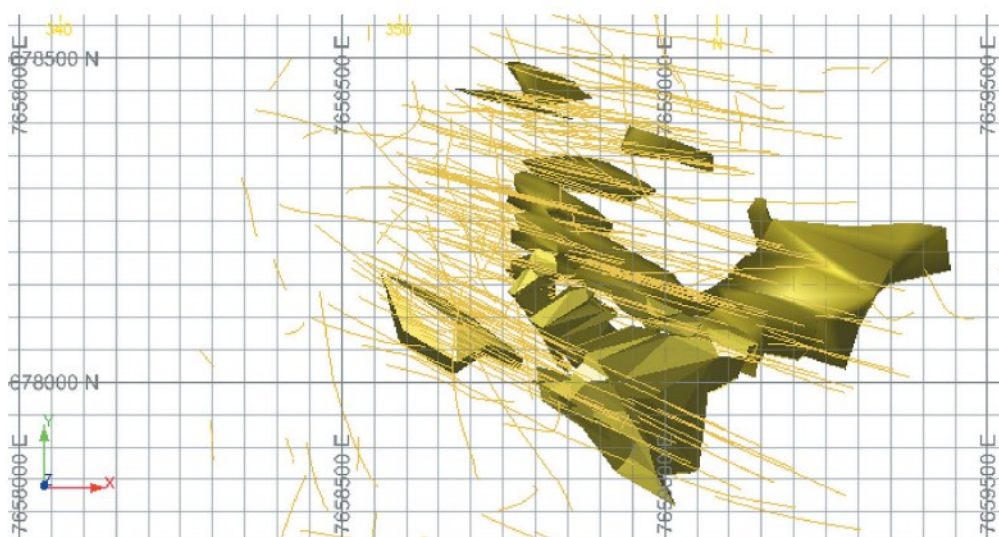


Рис. 4. Расположение скважин, основных тел диоритов и предполагаемых тектонических зон

что в общих чертах особенности расположения диоритов и структурная схема согласуются друг с другом. На рис. 4 показано расположение участков, диоритов и положение предполагаемых тектонических зон.

Анализ расположения основных тел диоритов позволил выявить три различающихся друг от друга участка – Южный, Центральный и Северный. На Южном участке наблюдается наибольшее скопление диоритов, диориты располагаются как сверху разреза, соответственно в пределах границы фундамента, так и внизу разреза на глубоких горизонтах. В Центральном участке крупных тел диоритов меньше, чем на Южном участке, и они в основном встречаются сверху разреза. На Северном участке диоритов еще меньше и они встречены в основном на глубоких горизонтах участка.

Первоначально, чтобы оконтурить минерализованные зоны, необходимо определить минимальное содержание компонента, с которого начинается его увеличение, т. е. найти так называемый «естественный» борт. Для этого строились гистограммы распределения для логарифмированных значений никеля, меди кобальта и серы.

На рис. 5 отчетливо наблюдаются две вершины, которые определяют две популяции никеля. Левая вершина свидетельствует о наличии проб с низкими значениями никеля, которые расположены по периферии зон минерализации, а наличие правой вершины говорит, что большое количество других значений никеля в пробах находится внутри минерализованных зон. Анализ рис. 6 показывает, что «естественный» борт может быть определен

между значениями 0,05 % и 0.1 % никеля. На рис. 6 показана кумулятивная вероятностная гистограмма никеля.

Анализ кумулятивной вероятностной гистограммы предполагает более точное положение естественного борта, равное 0.05–0.06 % никеля. Вероятно, именно с 0.05 % никеля начинается увеличение концентрации меди в густо вкрапленных и прожилково-вкрапленных рудах. Расчеты естественного борта по меди и кобальту и сере показывают, что естественный борт этих металлов так же находится в пределах зон распространения никеля. О том, что концентрации кобальта и меди не выходят за контуры «естественного» борта по никелю, говорит и то, что кобальт в основном содержится в пентландите, а количество халькопирита в 10 меньше, чем количество пентландита.

При выборе минимальной мощности минерализованной зоны автор основывался на технологических особенностях обработки, по которым горизонтальная мощность минерализованной зоны не должна быть меньше 3 м, так как сложно организовать добычу под землей зон с меньшей мощностью механизированным способом.

Далее рассчитывались средневзвешенные содержания никеля в композитах в зависимости от увеличения мощности пустого прослоя.

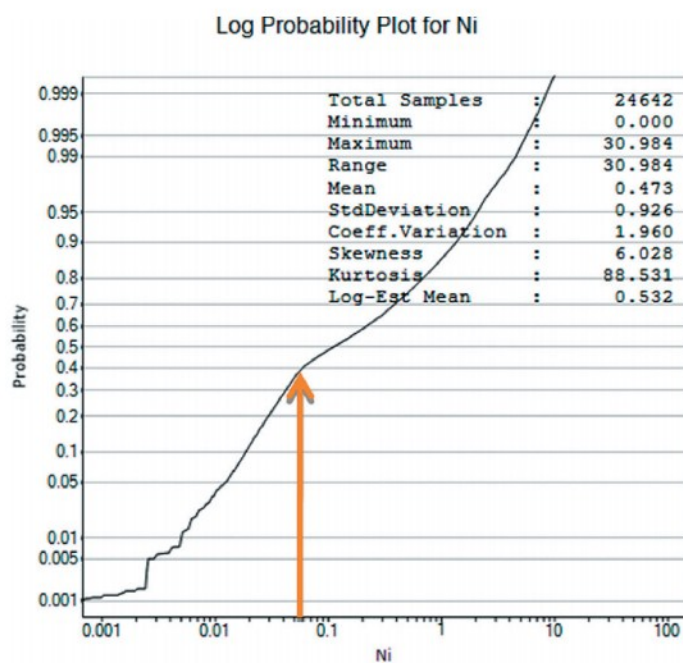


Рис. 6. Кумулятивная вероятностная гистограмма никеля. Стрелкой показано положение естественного борта по никелю

Было выбрано четыре варианта композитов с включением в композит максимального пустого прослоя соответственно 1, 3, 5, 7 м.

В конечном итоге был выбран вариант расчета композитов, в котором максимальный пустой прослой был равен 5 м, в этом случае содержание никеля падает на 0,04 %, но обеспечивается более цельное выделение минерализованных зон на разрезах.

Таким образом, оконтуривание всех минерализованных зон проводилось по композитам, отстроенным по бортовому содержанию никеля в 0,05 %, минимальной мощности минерализованной зоны (3 м) и максимальной мощности пустого прослоя (5 м). Все минерализованные зоны линковались, т. е. объединялись в трехмерные каркасные тела в пределах выявленных структурных участков. Всего на всех участках было построено 15 трехмерных пустотелых каркасных тел. Расположение и названия минерализованных зон и участков отражено на рис. 7, 8.

На рис. 8 отражено положение минерализованных зон относительно основных тел диоритов.

Анализ расположения каркасных тел минерализации относительно тел диоритов ясно показывает, что большая часть минерализованных зон находится на периферии основных тел диоритов, однако такие зоны минерализации, как S4, C4, C5, находятся внутри диоритового массива в норитах, зажатых с двух сторон диоритами. В результате моделирования выяснилось, что если на глубоких горизонтах фиксируются диориты, то минерализованные зоны не распространяются на глубину.

Это касается всех тел на Северном участке и минерализованной зоны S1 на Южном участке.

На рис. 9 показано соотношение расположения рудных тел, выделенных в ТЭО постоянных кондиций и положение минерализованных зон, выделенных по международной методике.

Анализ рис. 9 показывает, что контуры выделенных в ТЭО постоянных кондиций рудных тел не совпадают с выделенными минерализованными зонами.

После создания каркасных моделей минерализованных зон из файла скважин с

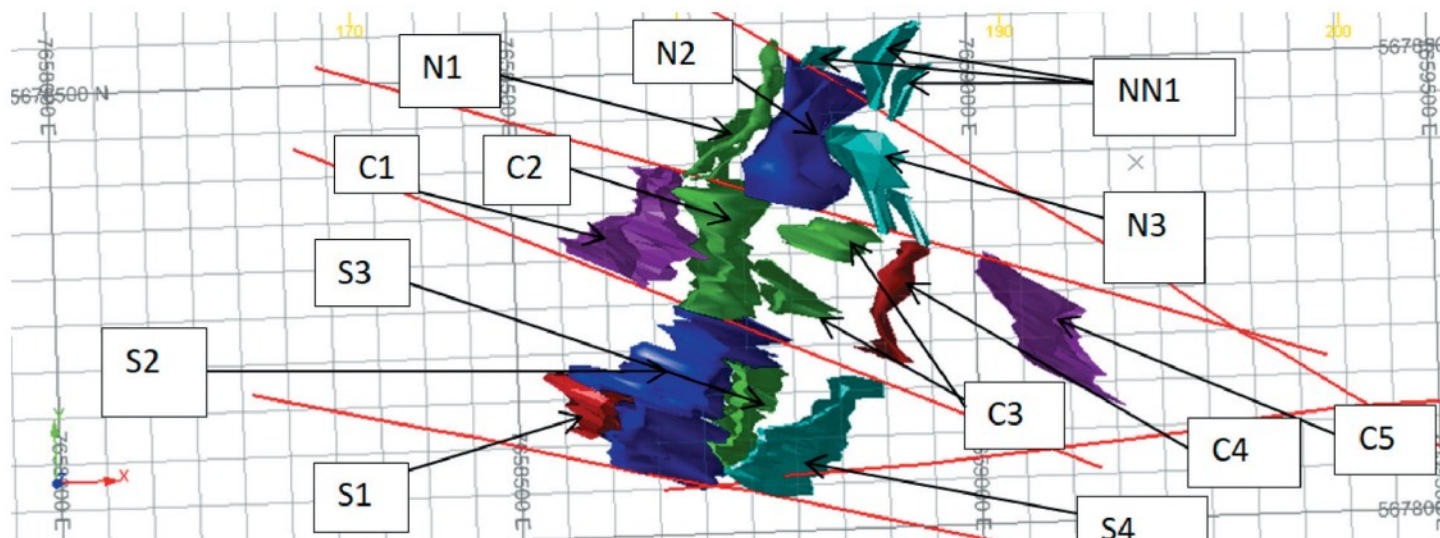


Рис. 7. Расположение и названия каркасных моделей зон развития сульфидной минерализации

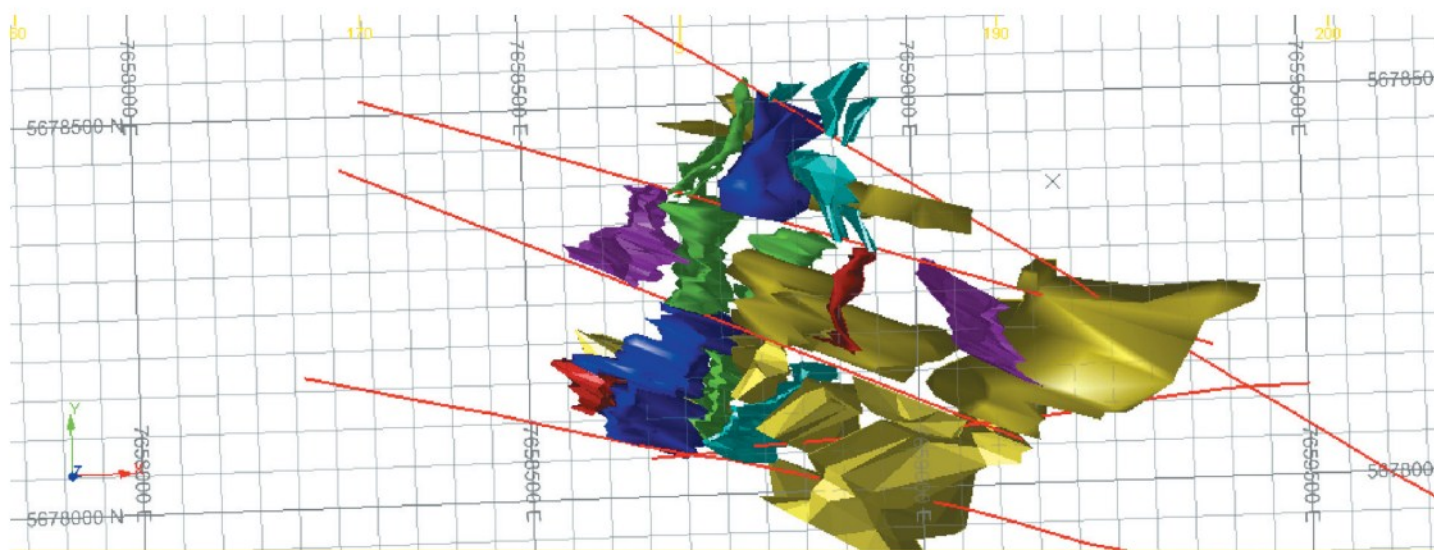


Рис. 8. Положение каркасов минерализованных зон относительно тел диоритов

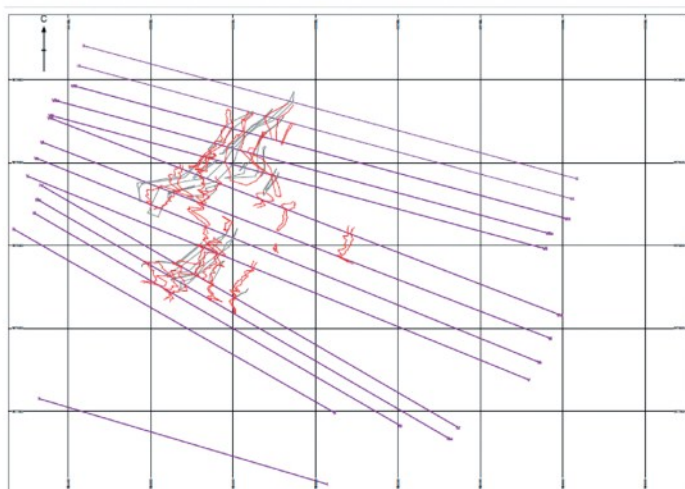


Рис. 9. Соотношение положения выделенных ранее рудных тел в ТЭО постоянных кондиций и минерализованных зон. Красным цветом показаны контуры зон минерализации, а черным цветом контуры рудных тел, выделенных в ТЭО постоянных кондиций

результатами опробования были исключены все пробы, не попавшие в контуры минерализованных зон. В результате было получено 12 файлов фрагментов скважин с

результатами опробования минерализованных зон.

Ниже приводится табл. 1 сравнения средних содержаний никеля, объемов рудных тел из ТЭО постоянных кондиций, оконтуренных по бортовому содержанию никеля в пробе 0,2 %, средних содержаний никеля и объемов смоделированных в данной работе минерализованных зон, оконтуренных по бортовому содержанию никеля в пробе 0,05 %.

Анализ сравнения средних содержаний никеля в минерализованных зонах и в рудных телах показывает уменьшение среднего содержания никеля в минерализованных зонах на 0,172 %, что связано с тем, что рудные тела оконтуривались по более высокому содержанию никеля в пробе, чем в минерализованных зонах. Увеличение объема минерализованных зон по сравнению с объемом рудных тел произошло на 10 % и связано так же с разными подходами к оконтуриванию и интерпретации структуры Еланского месторождения.

Названия минерализованных зон	Средние значения никеля, %	Объемы (м ³)	Названия рудных тел	Средние значения никеля, %	Объемы (м ³)
s1_s2	0,676	5 576 775	1	0,397	1 225 724
s3	0,379	1 495 259	1a	0,407	398 745
s4	0,452	1 154 586	2	1,001	3 932 745
c1	1,116	1 956 475	2a	0,546	81 370
c2	0,796	2 904 540	3	0,78	3 613 191
c3	0,445	1 071 945	3a	0,576	941 352
c4	0,132	403 977	4	1,018	5 039 962
c5	0,297	1 296 231	4a	0,759	104050
n1	0,275	729 844	5	0,63	3 110 019
n2	0,39	2 572 206	6	0,559	414 815
n3	0,443	1 107 670	7	0,516	567441
nn1	0,375	1 129 933			
Итого:	Среднее 0,481	Сумма 21 398 943	Итого:	Среднее 0,653	Сумма 19 438 414

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капутин Ю. Е. Моделирование месторождений и оценка минеральных ресурсов с использованием Studio3. С.-Петербург, 2007 г.
2. Отчет «Поисково-оценочные и разведочные работы на Еланском рудопоявлении сульфидных медно-никелевых руд в Новохоперском муниципальном районе Воронежской области за 2015–2017 гг.». 2 этап: разведочные работы. Книга 11.

REFERENCES

1. Kaputin Yu. E. Modelling ore deposits and evaluate mineral resources with Studio3 S-Petersburg, 2007.
2. Report «Exploration works on the Elansky sulfide copper-nickel ores deposits of in the Novokhopersky municipal district of the Voronezh region for 2015–2017». Phase 2. Exploration work. Book 11.

Малютин Юрий Александрович, доцент, канд. геол.-минер. наук, гл. специалист
ОАО «Гипроцветмет», МГУ, Геологический факультет, E-mail: office@giprost.ru

Уважаемые коллеги!

Общероссийская общественная организация «Союз маркшейдеров России», Некоммерческое партнерство «Содействие развитию горной промышленности «Горное дело», ЧУ «ЦДПО «Горное образование» приглашают Вас принять участие в работе Всероссийской научно-практической конференции «Промышленная безопасность и геолого-маркшейдерское обеспечение работ при добыче углеводородного сырья», которая пройдет 26 февраля – 02 марта 2018 года в г. Тюмени.

В программе конференции:

– обмен опытом по применению передовых технологий для обеспечения промышленной безопасности, производства горных, геологических, маркшейдерско-геодезических и землеустроительных работ, новейших приборов, оборудования и программного обеспечения;

– обсуждение вопросов профилактики правонарушений специалистами основных инженерных служб нефтегазодобывающих предприятий, особенностей правоприменительной практики по законодательству о промышленной безопасности и о недрах, при оформлении горноотводной документации, рассмотрении планов развития горных работ и проектной документации на разработку месторождений углеводородного сырья и на производство маркшейдерских работ;

– развитие рыночных систем управления качеством работ и услуг в области промышленной безопасности, производства геологических, маркшейдерско-геодезических и землеустроительных работ на основе отечественного и международного опыта;

– круглые столы по реализации новых требований по планированию горных работ и уточнению границ горных отводов.

Организационный взнос за участие в конференции составляет 38 700 руб. (НДС не облагается).

С контрольными сроками и порядком оформления участия в конференции можно ознакомиться на сайтах www.mwork.su, www.gorobr.ru или по тел. +7 (495) 641-00-45.

ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗРУШЕНИЯ МЕЖДУПЛАСТЬЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОСЛАБЛЕННЫХ УЧАСТКОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ

Представлены данные натурных наблюдений на станциях глубинного мониторинга, установленных на участках с ослабленным геологическим строением рудников ПАО «Уралкалий» Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. Станции установлены в несущие слои технологических междупластий АБ-КрII с целью изучения картины их деформирования во времени. Построены графики расслоения, определены относительные деформации и скорости деформаций, получены корреляционные зависимости.

Ключевые слова: технологическое междупластье; геомеханическая система; подземные наблюдательные станции; процесс сдвижения; скорость выклинивания несущих слоев.

V. B. Terentyev

IDENTIFICATION OF TRENDS OF DESTRUCTION OF LAYERS IN THE DEVELOPMENT OF WEAKENED PARTS OF VERKHNEKAMSK DEPOSIT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM SALTS

The article presents the results of field observations at deep monitoring stations installed in areas with weakened geological structure of the Uralkali mines of the Verkhnekamsk deposit of potassium-magnesium salts. The stations are installed in the bearing layers of technological interlayers AB-KrII in order to study the pattern of their deformation in time. The graphs of the stratification are constructed, the relative deformations and strain rates are determined, and the correlation dependences are obtained.

Key words: technological layers; the geomechanical system; underground monitoring stations; the process of displacement; velocity of seepage of bearing layers.

Обеспечение геомеханической безопасности является одной из важнейших инженерно-технических задач, как на этапе проектирования, так и во время эксплуатации горнодобывающего предприятия. Решение вопросов геомеханики предполагает использовании методик, базирующихся на натурных данных, отражающих геологическое строение, физико-механические свойства и картину деформирования элементов систем разработки конкретных обрабатываемых площадей. На сегодняшний день одной из актуальных геомеханических проблем при разработке Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС) являет-

ся обеспечение прогнозируемости процессов деформирования системы «камеры-целики-междупластье» на площадях месторождения, характеризующихся повышенным содержанием нерастворимого остатка (Н.О.) и, как следствие, снижением агрегатной прочности пород и уменьшением мощности продуктивных и вмещающих пластов. Вопросы, касающиеся времени устойчивости несущих элементов систем разработки и методик их расчета, в контексте обеспечения безопасности калийных рудников, были рассмотрены в более ранних публикациях автора [1, 2].

На основе натурных наблюдений и последующей модельной постановки рядом ис-

следователей в области геомеханики было установлено, что при реализации системы отработки с достаточно «жесткими» целиками и без последующей закладки выработок геомеханическая система на двух сближенных пластах выходит из равновесия в результате преждевременного разрушения междупластья, выступающего в этих условиях «слабым звеном» геомеханической системы [2, 3, 4, 5].

С целью установления закономерностей деформирования пород ослабленного междупластья во времени в 2015 году в шахтах четырех действующих рудоуправлений были заложены наблюдательные станции, представляющие системы глубинных реперов с анкерным креплением в основные несущие слои потолочины. Общая характеристика мест установки станций представлена в табл. 1. На основании обработки данных о смещениях реперов, полученных в 2015–2016 годах, был сделан ряд выводов о характере разрушения ослабленных пролетов в связи с формированием мест концентрации напряжений. Кроме

того, после обобщения и сравнения данных испытаний кернового материала (в 2015 году выполнено 136 испытаний образцов керна с мест установки станций) и данных перспективной разведки было сделано заключение о том, что прочность образцов, находящихся под первичным техногенным влиянием в среднем на 15 % ниже прочности в нетронутым массиве, в связи с чем был выведен коэффициент $k_n = 0,85$, с учетом которого рекомендовано корректировать результаты испытаний керна на одноосное сжатие в расчетах времени устойчивости междупластовых потолочин на ослабленных площадях.

Результаты дальнейших наблюдений на станциях подтверждают выводы, сделанные в более ранних работах [1, 2]. Так, согласно данным со станций, установленных в юго-восточной части БКПРУ-2 (15, 17 ВП), площадь которой характеризуется высоким средним содержанием Н.О. по продуктивным пластам (в среднем 10–12 %), расслоение имеет ускоренный характер, что видно из данных табл. 1. Все

Таблица 1

Краткая характеристика мест установки станций и основные результаты натуральных наблюдений

Номер станции-рудник	Панель/блок	Параметры системы разработки: а/в/т, м	Глубина Н, м	Среднее содержание Н.О. д. ед. в междупластье	Средняя прочность по данным перспективной разведки $\sigma_{сж}$, МПа	Период наблюдений после очистной выемки, дни	Накопленное суммарное сдвижение слоев, мм	Скорости суммарного сдвижения слоев, мм/сут	Относительная деформация расслоения междупластья, ϵ мм/м
1-БКПРУ-2	17 ВП/ 2 блок	3,2/5,5/ 2,07	328	0,09	21,29	428	123	0,29	45,4
2-БКПРУ-4	4-5 ЮВП/ 1 восточный	5,5/5,2/3,04	320	0,08	18,86	440	18	0,04	20,6
3-БКПРУ-2	15 ВП/ 2 блок	3,2/6,5/2,48	328	0,11	19,85	147	87	0,59	51,2
4-БКПРУ-2	15 ВП/ 2 блок	3,2/6,4/2,48	328	0,11	19,85	371	29	0,08	11,3
5-СКРУ-3	9 панель/ 7 блок	5,5/4,3/2,75	277	0,02	20,54	355	2	0,0	0,4
6-СКРУ-3	9 панель/ 9 блок	5,5/4,6/2,15	299	0,03	20,54	355	2	0,0	0,2
7-СКРУ-1	2 ЮВП/ 2 блок	5,5/8,3/3,26	384	0,02	21,33	405	6	0,015	1,8
8-БКПРУ-4	2 СВП/ 6-7 восточный	5,5/5,8/4,15	380	0,04	20,06	320	2	0,0	0,5
9-БКПРУ-4	3 СВП/ 3 восточный	5,5/6,0/2,16	373	0,03	19,68	81	2	0,024	0,9
10-БКПРУ-4	2 СВП/ 6-7 восточный	5,5/5,8/4,15	380	0,04	20,06	259	4	0,015	0,9

основные признаки разрушения междупластья проявились в первые 3–4 месяца после проходки очистных камер. Визуальные наблюдения показали, что потеря устойчивости пролета сопровождалась расслоением по каждому глинистому прослойку, в дальнейшем породы растрескивались и фрагментарно обрушались.

По данным со станции во 2-м блоке 15 ВП видно, что верхний слой А'-КрI' выклинивается вверх, обеспечивая тем самым пучение почвы камер по верхнему пласту (рис. 1, 2). Механизм деформирования и разрушения аналогичен описанному в работах [6, 7]. Смещения среднего слоя КрI минимальны, так как его с двух сторон удерживает массив междупластья. Его провисание за рассмотренный период не превысило 18 мм. Движение вниз нижнего слоя КрI-КрII диктуется в наибольшей степени, чем для остальных слоев, его собственным весом. Как видно из рисунков, слой прогибается вниз и впоследствии обрушается первым. Между тремя несущими слоями постепенно формируются полости отрыва, определяющие относительную деформацию общего расслоения междупластья. Через 2–3 месяца расслоение междупластья ускоряется (рис. 1, 2), указывая на то, что с этого момента разрушение пролета определяется в большей степени собственным весом слоев и в меньшей степени силами бокового распора. В течение первых 12 недель с момента проходки камеры по пласту КрII скорость горизонтальной конвергенции камеры возрастала до 0,8-1,0 мм/сут. Далее фиксируется спад скоростей сближения стенок камеры.

Согласно результатам визуальных обследований через 6 месяцев после начала на-

блюдений имело место обширное обрушение пород слоя КрII-КрI и слоя КрI, в камере по верхнему пласту отмечалось пучение. Максимальные деформации приходятся на период 6–7 месяцев с момента оконтуривания междупластья. В течение этого периода междупластье утратило свою несущую способность (рис. 1, 2). Результаты наблюдений свидетельствуют, что первый этап разрушения междупластья характеризуется преимущественно силами бокового распора, далее при нарастании степени выклинивания слоев наступает момент разгрузки, когда вес пород сравним с силами бокового распора (этот момент можно считать точкой потери несущей способности междупластья) – слои перестают сопротивляться силам горизонтального расширения целиков. Далее происходит развитие вертикальных трещин отрыва на участках, прилегающих к целику, и постепенное обрушение слоев. Таким образом, период потери несущей способности междупластья на рассматриваемом участке составил 6–7 месяцев.

Наблюдательная станция во 2 блоке 17 ВП была установлена в районе сопряжения очистных камер с подготовительной выработкой, поэтому результаты наблюдений здесь нужно рассматривать индивидуально. Станция, установленная на 17 ВП, показывает практически отсутствие деформирования потолочины в течение 3 месяцев, а затем все три слоя через 100–110 дней прогибаются в камеры по нижнему пласту. Это может объясняться сравнительно консолидированной структурой потолочины. Как и ожидалось, картина деформирования имеет здесь другой характер и отражает

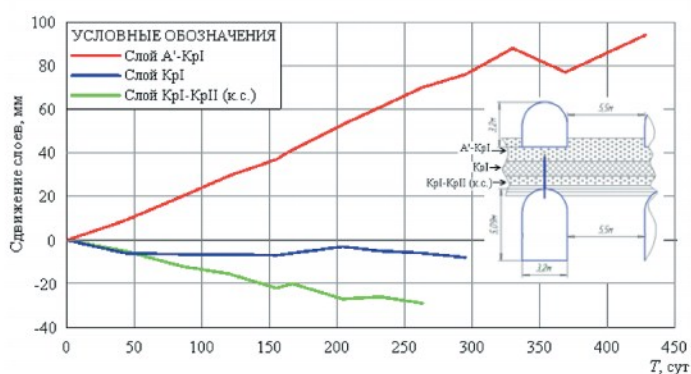


Рис. 1. Графики фактического сдвижения слоев междупластья на станции, установленной на шахтном поле БКПРУ-2: 15 ВП, 2 блок кам. 110

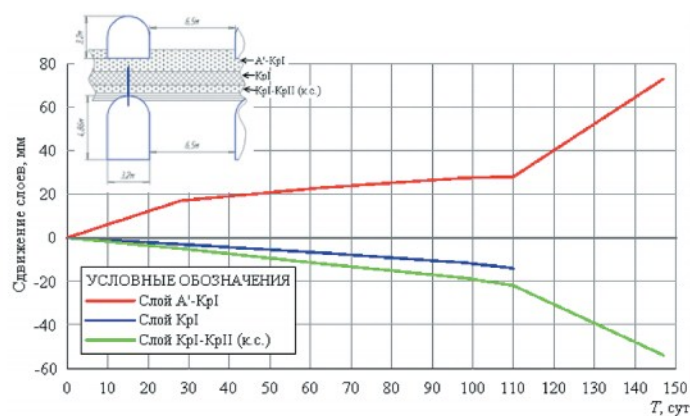


Рис. 2. Графики фактического сдвижения слоев междупластья на станции, установленной на шахтном поле БКПРУ-2: 15 ВП, 2 блок кам. 97

относительную устойчивость слоев (рис. 3). Скорость конвергенции дискретна.

Результаты наблюдения на станциях, установленных на шахтном поле БКПРУ-4 (2, 3 СВП, 4-5 ЮВП), а также данные обследований показали, что запроектированные степени нагружения, определяющие большую жесткость параметров отработки, не обеспечивают достаточной устойчивости геомеханической системы, и определяющую роль в скорости деформирования и потере несущей способности играет содержание Н.О.

Как и ожидалось, результаты наблюдений показывают, что содержание глин более 6–7 % значительно (зачастую многократно) снижает время устойчивости междупластовых потолочин.

Участки установки наблюдательных станций на руднике СКРУ-3 (9 панель, 7 и 9 блоки) характеризуются сравнительно малым содержанием Н.О. (менее 3 %) и проектными степенями нагружения, не превышающими $C = 0,3$. Как показали результаты наблюдений, за прошедший годовой период значительных признаков расслоения потолочин не зафиксировано. Оседания либо провисания потолочины не происходит. Можно сделать вывод, что междупластье на рассматриваемых площадях является устойчивым элементом системы разработки.

Пролеты и кровля продуктивных пластов на шахтном поле СКРУ-1 являются наиболее устойчивыми на рассматриваемых рудниках, и данные, получаемые со станций на данном шахтном поле (2 ЮВП), в большей степени зависят от точности измерений.

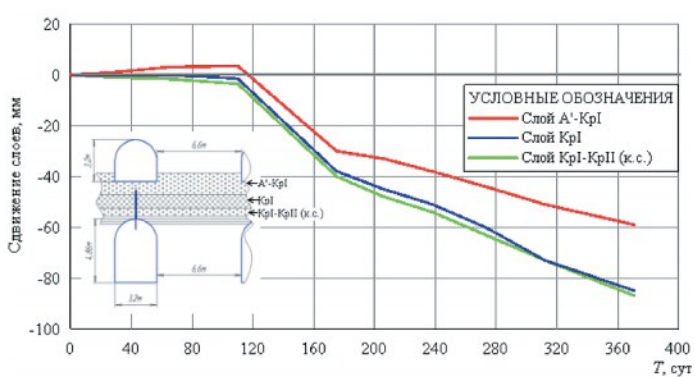


Рис. 3. Графики фактического сдвижения слоев междупластья на станции, установленной на шахтном поле БКПРУ-2: 17 ВП 2 блок кам. 84

Для выявления каких-либо значительных тенденций, определяющих начала разрушения пролетов на станциях, установленных на СКРУ-1 и СКРУ-3, наблюдения нужно продолжать несколько лет.

Таким образом, можно утверждать, что участки, характеризующиеся малым содержанием Н.О. (менее 2 %) определяют достаточную устойчивость всех несущих элементов системы разработки и могут служить площадями для статистического сравнения.

На рис. 4 приведены графики накопленных относительных горизонтальных деформаций во времени массива междупластья со станций, установленных в юго-восточной части БКПРУ-2. По графикам можно сделать вывод о том, что динамика дискретного развития относительных деформаций на сходных по горно-геологическим условиям участках может быть разной. Это объясняется тем, что в рамках конкретной изучаемой области в момент первичного техногенного влияния формируются концентраторы напряжений. Их формирование приурочено к точкам локального ослабления изучаемого объема, выявить которые методами перспективной разведки в пределах сетки отбора и дальнейших испытаний на физико-механические свойства невозможно. Именно эти точки впоследствии становятся слабыми звеньями, определяющими общую устойчивость геомеханической системы на площади близких параметров отработки.

Графики на рис. 5 отражают осредненные зависимости скорости сдвижения верхнего (А'-КрI) и нижнего (КрI-КрII) слоев от содержания в них Н.О. в местах установки всех стан-



Рис. 4. Графики относительной деформации массива междупластья на станциях, установленных на шахтном поле БКПРУ-2: 17 ВП 2 блок, кам. 84; 15 ВП, 2 блок кам. 97; 15 ВП, 2 блок кам. 110

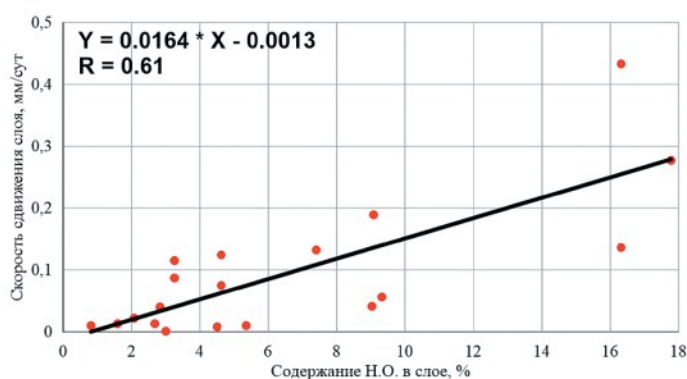


Рис. 5. Графики корреляционной зависимости скорости сдвигания слоев А'-КрI и КрI-КрII междупластья от содержания Н.О. с мест установки станций

ций глубинного мониторинга. Как видно из рисунка, здесь наблюдается удовлетворительная корреляционная связь $R = 0.61$. Остальные

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терентьев В. Б. К вопросу о проблемах в области нормативного обеспечения геомеханической безопасности при разработке Верхнекамского месторождения калийных солей // Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий. – Санкт-Петербург, 2017. С. 186–190.
2. Терентьев В. Б. Определение времени устойчивости междупластовых потолочин для условий сближенного залегания сильвинитовых пластов Усольского калийного комбината // XXIII Международный научный симпозиум «Неделя горняка-2015» – Москва, 2015. С. 295–308.
3. Токсаров В. Н. Натурные исследования деформирования кровли очистных камер в условиях

REFERENCE

1. Terentyev V. B. On the issue of problems in the field of regulatory provision of geomechanical safety in the development of the Verkhnekamsk deposit of potassium salts // Innovative directions in the design of mining enterprises. – St. Petersburg, 2017. P. 186–190.
2. Terentyev V. B. Determination of the stability time of interstitial ceilings for the conditions of the convergence of the sylvinit layers of the Usolsky Potassium Combine // XXIII International Scientific Symposium «Miner's Week-2015». Moscow. P. 295–308.
3. Toxarov V. N. Full-scale studies of the deformation of the roof of the cleaning chambers in conditions of increased claying // Proceedings of the scientific conference: Strategy and processes of development of georesources. Perm. 2009. P. 37–41.

корреляционные поля (не представлены) не устойчивы, но точки максимального отклонения от линии – это прогнозные участки с максимальным потенциалом будущего опережающего разрушения.

Из вышеизложенного следует вывод, что для практического применения могут быть использованы корреляционные описания зависимости скорости сдвигания слоев от содержания в них Н.О. Для выявления зависимостей сдвижений отдельных слоев нужны данные, основанные на большем объеме наблюдений и на большем временном периоде.

Фактические наблюдения показывают, что наилучшие корреляционные связи получаются, когда физико-механические свойства изучаются для конкретных рассматриваемых камер.

повышенной глинизации // Материалы научной конференции: Стратегия и процессы освоения георесурсов. – Пермь, 2009. С. 37–41.

4. Шумихина, А. О. Разрушение кровли очистных камер в условиях повышенной глинизации / А. О. Шумихина, С. Ю. Лобанов, Ф. В. Евсеев [и др.] // ГИ УрО РАН. – Пермь, 2010. С. 37–41.
5. Барях А. А., Константинова С. А., Асанов В. А. Деформирование соляных пород. – Екатеринбург, УрО РАН. 1996. С. 91–107.
6. Кашников Ю. А. Механизм деформирования слоистой почвы подземной выработки // Известия вузов. Горный журнал. 1990. № 11. С. 34–38.
7. Jacobi O. Praxis der Gebirgsbeherrschung. Verlag Glueckauf GmbH, Essen, 1981.

ference: Strategy and processes of development of georesources. Perm. 2009. P. 37–41.

4. Shumikhina A. O. Destruction of the roof of treatment chambers under conditions of increased clay / A. O. Shumikhina, S. Yu. Lobanov, F. V. Evseev [and others] // GI UrB RAS. – Perm. 2010. P. 37–41.
5. Baryakh A. A., Konstantinova S. A., Asanov V. A. Deformation of salt rocks. – Ekaterinburg, UrB RAS. 1996. P. 91–107.
6. Kashnikov Yu. A. Mechanism of deformation of the layered soil of underground mining // Proceedings of high schools. Gornyi Zhurnal. 1990. № 11. P. 34–38.
7. Jacobi O. Praxis der Gebirgsbeherrschung. Verlag Glueckauf GmbH, Essen, 1981.

Терентьев Вадим Борисович, заместитель генерального директора – начальник Верхнекамского отдела геомеханики и сдвигания горных пород
ООО НВК «Горная геомеханика», аспирант кафедры МДГ и ГИС ПНИПУ, тел. +7 (963) 878-30-20,
E-mail: terentyevvadim80@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ПАРАМЕТРОВ БОРТОВ КАРЬЕРА КАМАГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПРИБОРТОВОГО МАССИВА ПОРОД

Оценка устойчивости бортов карьера и обоснование их параметров при освоении месторождений открытой геотехнологией является актуальной научно-практической задачей. Произведена оценка устойчивости борта карьера Камаганского месторождения методом многоугольника сил в объемной постановке задачи с учетом структурно-тектонической нарушенности прибортового массива. Согласно результатам расчетов установлено, что при фактических контурах карьера значение коэффициента запаса устойчивости завышено, что позволит увеличить угол наклона борта карьера до 50°.

Ключевые слова: деформации борта карьера; тензорно-вероятностная модель; призма возможного обрушения; устойчивость борта карьера; многоугольник сил; коэффициент запаса устойчивости.

O. S. Kolesatova, H. A. Romanko, S. O. Kartunova, B. N. Khonyakin, A. V. Krasavin

SUBSTANTIATION OF STEADY PARAMETERS SLOPE OF THE PIT KAMAGANSKAYA TAKING INTO ACCOUNT FRACTURE OF SIDE ROCK MASS

Assessment of open pit walls stability and the justification of their parameters during the development of deposits with geotechnology methods is an actual scientific and practical task. The assessment of Kamaganskaya deposit walls stability is made with the method of force polygon in three-dimensional formulation of the problem taking into account the structural-tectonic fracturing of near edge rock mass. It was established according to the results of calculations that with the actual pit outline the stability factor is too high, which will increase angle of slope of the pit up to 50°.

Key words: deformation of the open pit wall; tensor probabilistic model; sliding wedge; open pit walls stability; polygon of forces; stability factor.

Увеличение глубины и объемов открытых горных работ, усложнение инженерно-геологических условий разработки определяют качественно новый подход к обеспечению устойчивости бортов карьеров. Обеспечение устойчивости карьерных откосов, направленного изменения и контроля состояния массивов пород в бортах карьеров, является актуальной научной и практической задачей, решение которой позволяет управлять состоянием прибортовых массивов карьеров, исключая развитие деформационных процессов при разработке месторождений [1].

Камаганское месторождение расположено на востоке республики Башкортостан, на западной окраине города Сибай. Месторождение находится в Сибайском рудном районе и локализуется в одноименной горст-антиклинали. В строении месторождения выделяют два структурных этажа, нижний этаж представлен вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями карамалыташской свиты среднего девона, верхний этаж – глинистыми и глинисто-щебнистыми осадочными породами триаса и четвертичными элювиально-делювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями. Породы



Рис. 1. Деформация № 5 Камаганского месторождения

верхнего структурного этажа залегают несогласно на подстилающих отложениях. На Камаганском месторождении выделено 12 рудных тел, залегающих в вулканогенных породах кислого состава в интервале глубин от 90 до 230 м. Вмещающие породы преобразованы в метасоматиты [4].

Запасы месторождения отрабатывают комбинированной открыто-подземной геотехнологией. В период с 1999 по 2010 годы разработка велась открытым способом. Схема вскрытия – капитальной траншеей внутреннего заложения со сложной формой трассы. Система разработки транспортная. Параметры карьера на момент постановки его в предельное положение: глубина карьера – 150 м, размеры карьера (длина/ширина) по поверхности 640/530 м и по дну карьера 160/30 м, результирующий угол откоса борта карьера 35 град. В настоящее время осуществляется освоение месторождения подземным способом. Вскрытие осуществлено четырьмя штольнями из бортов карьера и квершлагом от ствола «Северный Вентиляционный» Сибайского подземного рудника. Преобладающими системами разработки являются камерные с последующей закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

Прибортовой массив карьера Камаганского месторождения находится в неустойчивом

состоянии, наиболее сложными условиями отличаются восточный и южный борта карьера. С 2000 года произошло пять различных деформаций. Первые зафиксированы на участке восточного-юго-восточного борта в конце 2000 года в виде отдельных микротрещин и осыпобразования верхней бровки уступа. Развитие деформации произошло в 2002 году в виде оползня при глубине карьера 87 м. Дальнейшее деформирование происходило в виде просадок прибортовой поверхности и верхних уступов, сложенных наносами и выветрелыми породами. С расширением фронта горных работ на юг происходило и расширение зоны деформирования. В июне 2007 года произошла деформация шириной до 45 м в уступах скальных пород и наносов с поверхности до гор. 312 м по двум тектоническим нарушениям, образующим клин (рис. 1). Величина смещения достигала 3–4 м по поверхности. В феврале 2008 года деформация вновь активизировалась в виде просадок прибортовой поверхности до 1,7–2 м. По простиранию борта деформация достигла 370 м, распространяясь на 50–80 м от верхней бровки борта.

Согласно паспортам зафиксированных деформаций установлены основные факторы [2], спровоцировавшие их развитие:

- инженерно-геологические: генетический тип пород, литолого-петрографический

состав, структурно-тектоническая нарушенность прибортового массива, наличие мощной толщи вскрывающих пород верхнего структурного этажа, представленных глинистыми породами, а также метасоматически измененные вмещающие породы; обводненность контактов слоев и структурных нарушений;

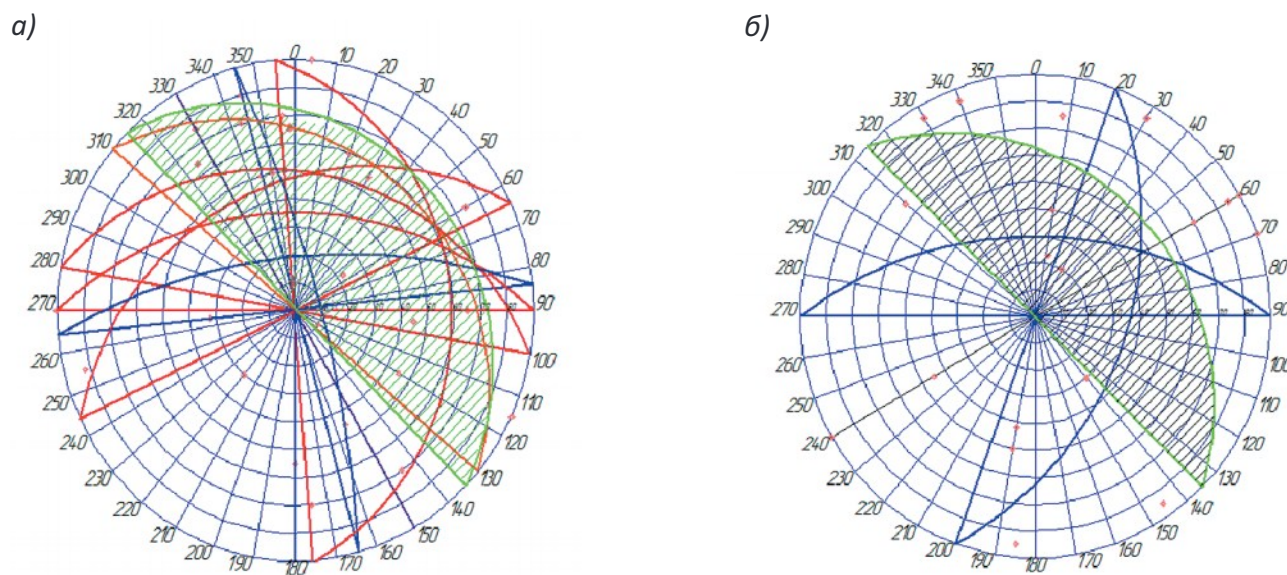
- горно-технические: принятые геометрические параметры карьера и технологии отработки не учитывают геологических особенностей месторождения, наличие динамических нагрузок в виде массовых взрывов и работающего оборудования.

Одной из основных геологических причин развития деформации являются структурно-тектоническая нарушенность массива. На Камаганском месторождении закартированы дизъюнктивные тектонические нарушения. Самым крупным является Восточно-Сибайский разлом. Плоскость разлома проходит в 200–300 м восточнее восточного борта карьера. Его опережают два разлома субмеридионального и один субширотного простирания. Тектониче-

ская зона сопровождается мощной зоной раздробленных и расланцованных горных пород. Произведено изучение трещиноватости северо-восточного борта карьера со стороны выработанного пространства карьера и подземных горных выработок. По результатам замеров были установлены опасные системы трещин, для изучения которых построена круговая диаграмма трещиноватости (рис. 2).

По полученным диаграммам трещиноватости установлено, что на месторождении преобладают продольные наклонные, диагональные крутые и наклонные согласнопадающие системы трещин, параметры которых представлены в табл. 1.

Сочетание продольных согласнопадающих и их подсекающих диагональных трещин, падающих навстречу друг другу, формируют в карьерном пространстве призму обрушения с определенными геометрическими размерами и пространственным положением в массиве. Для определения геометрических параметров призмы обрушения использована



	Диагональные, наклонные
	Продольные, наклонные
	Диагональные, крутые
	Продольные, крутые
	Борт карьера

Рис. 2. Круговые диаграммы систем трещин Камаганского месторождения:
а) со стороны карьерного пространства;
б) со стороны выработанного пространства

Таблица 1

Параметры систем трещин Камаганского месторождения

Система трещин	Азимут простирания, град	Угол падения, град	Расстояние между трещинами, м
I	100	42	0,1-0,4
II	150	90	0,05-0,2
III	90	55	0,1-0,5

тензорно-вероятностная модель анизотропии интенсивности трещиноватости [2], согласно которой рассчитаны линейные размеры естественной отдельности призмы обрушения:

$$\bar{a} = \frac{1}{7,905} (-0,756; -0,133; -0,641);$$

$$\bar{b} = \frac{1}{8,147} (-0,002; -0,004; 0,999);$$

$$\bar{c} = \frac{1}{5,371} (-0,534; 0,0004; -0,845).$$

где $\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}$ – вектора естественной отдельности соответственно по плоскостям OY, OX и OZ.

На основе рассчитанных векторов определим показатели структурной нарушенности массива горных пород месторождения:

– блочность:

$$G = |\bar{a}| \cdot |\bar{b}| \cdot |\bar{c}| = \frac{1}{7,905 + 8,147 + 5,371} = 0,047 \text{ м}^2;$$

– среднюю интенсивность трещиноватости:

$$[L] = \frac{\sum_{i=1}^3 L(\bar{e}_i)}{3} = \frac{7,905 + 8,147 + 5,371}{3} = 7,141 \text{ 1/м};$$

– среднюю площадь сечения средней естественной отдельности:

$$S = \frac{3}{(L(\bar{e}_1) \cdot L(\bar{e}_2) + L(\bar{e}_1) \cdot L(\bar{e}_3) + L(\bar{e}_2) \cdot L(\bar{e}_3))} = \frac{3}{(7,905 \cdot 8,147 + 7,905 \cdot 5,317 + 8,147 \cdot 5,317)} = 0,020 \text{ м}^3.$$

По полученной призме возможного обрушения произведена оценка устойчивости борта карьера методом многоугольника сил. В данном методе используются сосредоточенные силы – реакции E со стороны смежных блоков, со стороны его основания и боковые силы R_θ по площадкам между смежными блоками горного массива. Реакции E равна геометрической сумме силы сцепления k_s по соответствующей поверхности и реакции R. Реакция R_θ действует всегда горизонтально и перпендикулярно боковым граням элементарного блока и определяется по формуле R_θ = σ_{θcp} · S. При оценке устойчивости с учетом объемного фактора необходимо иметь ввиду, что по боковым граням касательных напряжений нет, а кольцевое главное напряжение σ_θ равно первому главному напряжению σ₁ в каждой точке блока (σ_θ = σ₂ = σ₁).

В северной части карьера находятся охраняемые объекты: трасса капитальных траншей в борту карьера и вскрывающие подземные горные выработки штольни. Для безопасного и рационального функционирования рудника необходимо произвести оценку устойчивости борта карьера. Расчет производился по 8 профилям, представленным на рис. 3, для условий: высота борта карьера 140–150 м, угол наклона борта 40–46°, усредненные физико-механические свойства пород: угол внутреннего трения 33°, сцепление 1,96 МПа, удельный вес 2,9 г/см³. Результаты расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расчет коэффициента запаса устойчивости

№ расчетного профиля	Высота борта карьера Н, м	Угол наклона борта карьера, α	Коэффициент запаса устойчивости
1-1	140	43	1,45
2-2	146	41	1,42
3-3	140	40,5	1,38
4-4	140	46	1,30
5-5	150	39,5	1,20
6-6	150	40	1,24
7-7	144	41,5	1,27
8-8	138	41	1,33

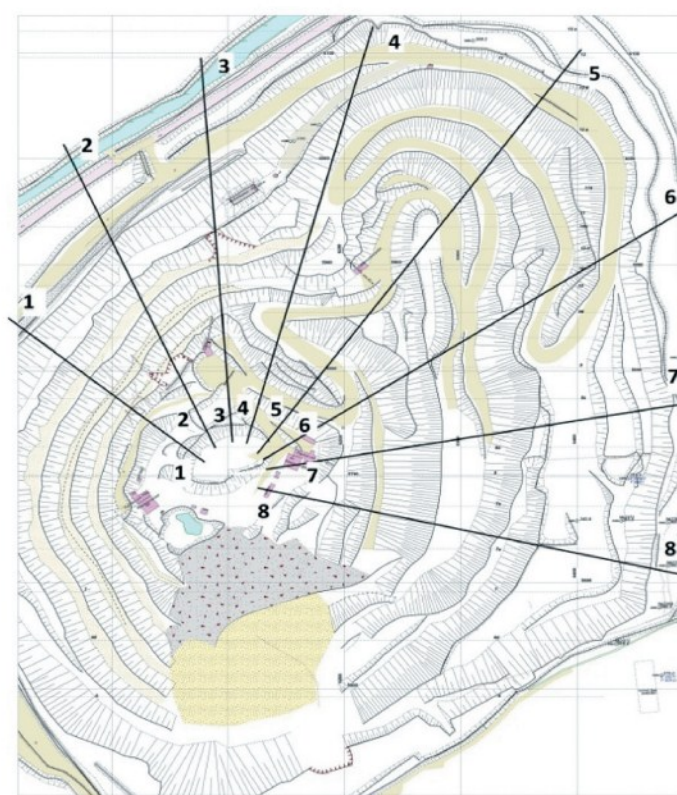


Рис. 3. Расчетные профили для оценки устойчивости

Значение коэффициента запаса устойчивости по расчетным профилям

№ расчетного профиля	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6	7-7	8-8
Коэффициент запаса устойчивости	1,29	1,32	1,21	1,20	1,27	1,34	1,27	1,33

По результатам расчетов установлено значение коэффициента запаса устойчивости 1,20–1,45, что свидетельствует об устойчивом состоянии бортов карьера и подтверждается маркшейдерскими и визуальными наблюдениями на месторождении.

Значительная часть прибортовых и придонных запасов месторождения может быть отработана в условиях более дешевых и эффективных открытых горных работ. При этом возможно увеличение угла откоса бортов карьера при его нахождении в тех же размерах по поверхности. Был произведен расчет коэффициента запаса устойчивости при угле наклона бортов карьера 50° и высоте бортов в скальных вмещающих породах

H = 100 м. Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Расчетами установлена возможность увеличения угла наклона бортов до 50°, при этом коэффициент запаса устойчивости находится в пределах 1,2–1,3, что соответствует нормативному значению.

Таким образом, подтверждается возможность формирования откоса бортов карьера с более крутыми углами для дальнейшей отработки запасов глубоких горизонтов. При этом климатические условия и процессы выветривания пород, а также сейсмо- и ударно-воздушно-волновое воздействие от производства подземных массовых взрывов могут отрицательно повлиять на сохранность откосов уступов и бортов карьера в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 608 с.
2. Колесатова О. С., Тулубаева М. Ф. Особенности структурного строения горного массива месторождения «Камаган» // Рациональное природопользование: сб. науч. тр.– Магнитогорск: изд-во «Магнитогорск» гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. С. 20–24.
3. Кошкина Л. Б. Тектонические нарушения и трещиноватость горных пород: Методические указания по курсу «Геометрия недр». – Пермь, 1991. – 35 с.
4. Литвиненко Н. В., Филиппова Т. В., Горбатова Е. А., Колесатова О. С. Анализ факторов, влияющих на устойчивость бортов карьеров // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2011. № 1. С. 40–43.
5. Редькин Г. М. Показатели структурной раздробленности массивов горных пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 12. С. 219–224.
6. Попов И. И., Окатов Р. П. Борьба с оползнями на карьерах. – М.: Недра, 1980. – 239 с.
7. Пушкарев В. И., Колесатова О. С. Оценка и контроль деформирующихся бортов карьера «Юбилейный» // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. № 9. С. 278–282.
8. Чумарина Т. М., Колесатова О. С. Сопоставление методов оценки устойчивости бортов карьеров при комбинированной схеме отработки //

Научные исследования и инновации. 2011. № 2. С. 125–126.

9. Fleurisson J-A. (2012). «Slope Design and Implementation in Open Pit Mines: Geological and Geomechanical Approach». Procedia Engineering, 46, 27–38.

10. Leong E. C. & Rahardjo H. (2012). Two and three-dimensional slope stability reanalyses of Bukit Batok slope. Computers and Geotechnics, 42, 81–88.

11. Романько Е. А., Ковырзин К. Л. Организация маркшейдерских наблюдений за деформациями на месторождении Юбилейное ООО «Башкирская медь» // Маркшейдерский вестник. 2014. № 4 (102). С. 22–24.

12. Емельяненко Е. А., Романько Е. А., Савченко Е. В., Янбердина А. Б. Маркшейдерский мониторинг деформаций бортов карьера Сибайского месторождения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 1. № 70. С. 42–44.

13. Картунова С. О., Романько Е. А., Бортновская Л. Н. Противооползневые мероприятия для месторождения «Подотвальное» ГОП ОАО «ММК» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 1. № 1. С. 45–48.

14. Колесатова О. С., Романько Е. А., Григорьева Н. Ю., Тимошенко А. Е. Оценка устойчивости бортов карьера с учетом структурных особенностей прибортового массива пород (на при-

мере Камаганского колчеданного месторождения) // Современные технологии и развитие политехнического образования [Электронный ресурс]: материалы междунар. науч. конференции, г. Владивосток, 19–23 сентября

2016 г. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. С. 215–219. Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/science/publishing-activities/catalogue-of-books-fefu/>. – Заглавие с экрана ISBN 978-5-7444-3855-5.

REFERENCES

1. *Belousov V. V.* The Basic questions of geotectonics. M.: Gosgeoltekhizdat, 1962. 608 p.
2. *Kolesatova O. S., Tulubaeva M. F.* Features of the structural structure of the rock mass of the Kamagan field // Environmental management: corp.ofscientific.works–Magnitogorsk: publishing house Magnitogorsk. state. tech. UN. by G. I. Nosov, 2014. P. 20–24.
3. *Koshkina L. B.* Tectonic faulting and fracturing of rocks: Methodical instructions for the course «The subsoil geometry». Perm, 1991. 35 p.
4. *Litvinenko N. V., Filippova T. V., Gorbatova E. A., Kolesatova O. S.* Analysis of the factors affecting the stability of pit walls // Actual problems of modern science, technology and education. 2011. №. 1. P. 40–43.
5. *Redkin G. M.* Indicators of structural fragmentation of rocks // Mining information–analytical bulletin. 2009. №. 12. P. 219–224.
6. *Popov I. I., Okatov R. P.* Struggle with landslides in open pits. – M.: Nedra, 1980. 239 p.
7. *Pushkarev V. I., Kolesatova O. S.* Assessment and control of the deforming edges of the pit «Yubileyny» // Mining information–analytical bulletin. 2004. №. 9. P. 278–282.
8. *Chumarina T. M., Kolesatova O. C.* Comparison of methods for stability assessment of pit walls at the combined scheme of mining // Research and innovation. 2011. №. 2. P. 125–126.
9. *Fleurisson J. A.* «Slope Design and Implementation in Open Pit Mines: Geological and Geomechanical Approach». Procedia Engineering. 2012. 46. P. 27–38.
10. *Leong E. C. & Rahardjo H.* Two and three–dimensional slope stability reanalyses of Bukit Batok slope. Computers and Geotechnics, 42. 2012. P. 81–88.
11. *Romanko E. A., Kovyrzin K. L.* Organization of the deformation mine surveying on the Jubilee field LLC «Bashkir copper» / Mine surveying bulletin. 2014. № 4 (102). P. 22–24.
12. *Emelianenko E. A., Romanko E. A., Savchenko E. V., Anberdina A. B.* Mine surveying monitoring of pit walls deformation in Sibay deposit // Actual problems of modern science, technology and education. 2012. Vol. 1. №. 70. P. 42–44.
13. *Kartunova S. O., Romanko E. A., Bortnowska L. M.* Landslide events for field «Podotvalnoye» MPK MMK // Actual problems of modern science, technology and education. 2015. Vol. 1. №. 1. P. 45–48.
14. *Kolesatova O. S., Romanko E. A., Grigoreva N. U., Timoshenko A. E.* Assessment of the stability taking into account the structural features of the rock mass (for example the Kamagan field) // Modern technologies and development of polytechnic education: materials of the international scientific conference. – Vladivostok: Far Eastern Federal University, 2016. P. 215–219.

Колесатова Оксана Сергеевна, преподаватель кафедры маркшейдерского дела¹, преподаватель кафедры разработки месторождений полезных ископаемых², тел. +7 (906) 85-35-180, E-mail: okolesatova@mail.ru;

Романько Елена Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры геологии, маркшейдерского дела и ОПИ³, тел. +7 (909) 748-60-58, E-mail: romanko_h@mail.ru;

Хонякин Виктор Николаевич, ст. преподаватель кафедры геологии, маркшейдерского дела и ОПИ³, тел. +7 (3519) 29-85-40;

Картунова Светлана Олеговна, ст. преподаватель кафедры геологии, маркшейдерского дела и ОПИ³, тел. +7 (3519) 29-85-40;

Красавин Алексей Викторович, канд. техн. наук, зав. кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых², тел. +7 (906) 872-59-85, E-mail: a.v.krasavin80@mail.ru

(¹Уральский государственный горный университет; ²НЧОУ ВО «Технический университет УГМК»; ³ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет»)

НАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ОТКАТОЧНЫХ ШТРЕКАХ ГП «УГОЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «КРАСНОЛИМАНСКАЯ»

Приведены результаты выполненных в откаточных выработках ГП «УК «Краснолиманская» натуральных измерений для исследования закономерностей деформирования геомеханической системы «штрек–лава». Установлено, что деформации пород почвы начинаются примерно на расстоянии 80–100 м от забоя лавы, носят нелинейный характер, а после подрывки обладают меньшей интенсивностью. Обрушение пород непосредственной кровли происходит на расстоянии 5–10 м за окном лавы, а плавное опускание основной кровли – на расстоянии 20–30 м.

Ключевые слова: конвейерный штрек; пучение пород почвы; плавное опускание пород кровли; геомеханическая система.

A. V. Smirnov, A. I. Dubovik

FIELD MEASUREMENTS IN HAULAGE DRIFTS OF GP «COAL COMPANY «KRASNOLIMANSKAYA»

The article presents the results of the performed haulage in mines of GP «UK «Krasnolimansky» field measurements for the study of the regularities of deformation of geomechanical system «drift–lava». It is established that deformation of rocks soil begin approximately at a distance of 80–100 m from the bottom of the lava, are non–linear, and after Podravka have less intensity. The collapse of the rocks of the immediate roof occurs at a distance of 5–10 m outside the lava, but the smooth lowering of the main roof at a distance of 20–30 m.

Keywords: conveyor drift; heaving rocks of the soil; the smooth lowering of the roof rocks; the geomechanical system.

Геологические особенности. Наиболее нагруженным с точки зрения добычи на шахте «Краснолиманская» является пласт m_4^2 , где на момент обследования работают 2 лавы – 4-я южная и 4-я северная.

Пласт m_4^2 на большей части шахтного поля имеет простое строение. В крайних южной и западной частях он расщепляется на две приблизительно равные пачки мощностью 0,60–0,70 м. Марка угля – Г_{эн}. Мощность угольного пласта относительно выдержанная и варьирует в пределах 0,93–1,32 м. Природная газоносность – 6,0–14,0 м³/т.с.б.м.

Непосредственная кровля – известняк серый, скрытокристаллический, трещиноватый, трещины выполнены кальцитом, склонный к обрушению, мощностью 0,5–5,7 м, выше которого залегает аргиллит, реже – алевролит известковый мощностью до 9,0 м. Аргиллиты и алевролиты в непосредственной кровле неустойчивы, склонны к обрушению, ведут

себя как «ложная кровля». Средняя крепость пород непосредственной кровли по шкале М. М. Протоdjаконова составляет 9–12.

Основная кровля – аргиллит мощностью до 10 м, крепостью 2–4, весьма труднообрушаемый, склонный к плавному опусканию.

Непосредственная почва – аргиллит темно-серый, комковатой текстуры «кучерявчик», мощностью до 0,40 м, крепостью 2–3; алевролит серый, вверху слоя – комковатой текстуры, склонен к пучению и размоканию, мощностью до 1,0 м. Общая мощность – 6,85–13,90 м, крепость 3–5. Слои постепенно переходят в сланец песчаный, мощностью 1,0–11,0 м, ниже которого залегает песчаник мощностью 1,0–21,0 м.

Выбор объектов исследований. Подготовительные выработки по пласту m_4^2 проводятся комбайном, выработки – трапециевидной формы. На расстоянии до 100 м перед лавой (фактически – до 80 м) устанавливается си-

стема усиления, основанная на использовании канатных анкеров.

Для охраны выработки используют усиленную крепь в виде трапеции (металлический верхняк, деревянные стойки и канатные анкеры под непрерывный продольный прогон из СВП).

При этом пучение происходит из обводненного песчаника в основной почве, из которой наблюдается достаточно интенсивный приток воды. Водоприток из кровли незначительный.

Количество и конструкции замерных станций. Замерные станции устанавливались по две в каждой выработке. При этом в четвертом северном конвейерном штреке пласта m_4^2 находились замерные станции, имеющие соответственно 3 и 2 замерных пункта (Ст. 1 – Ст. 5), а в конвейерном штреке четвертой южной лавы уклона № 1 пласта m_4^2 станции с 3 замерными пунктами (Ст. 1 – Ст. 6). Каждый замерный пункт был оборудован двумя контурными реперами в кровле и почве, установленными соосно. Расстояние между пунктами – 5 м. Измерения проводились по мере продвижения забоя на очередные 10 м.

Анализ результатов измерений. Результаты измерений величины поднятия пород почвы по мере продвижения забоя лавы на соответствующих замерных станциях приведены на рис. 1–4.

Из них следует, что процесс пучения начинается на расстоянии 100–80 м до забоя лавы и носит нелинейный характер. На расстоянии в среднем 40 м от забоя лавы величина поднятия пород почвы составляет 0,9–0,7 м. В это время выполняется подрывка вспученной породной массы. За 30 м до забоя лавы процесс пучения пород почвы начинается с нулевой отметки и по-прежнему носит нелинейный характер, но с меньшей интенсивностью. На расстоянии 20–30 м за забоем лавы интенсивность поднятия пород почвы выработки во всех случаях становится близкой к нулю. Это позволяет косвенно утверждать, что в выработанном пространстве лавы произошло плавное опускание пород кровли и их смыкание с породами почвы. При этом на расстоянии 5–10 м от забоя лавы происходит резкое увеличение водопритока из пород кровли (до 20 м³/час), что можно расценивать как факт обрушения пород непосредственной кровли. Спустя ко-

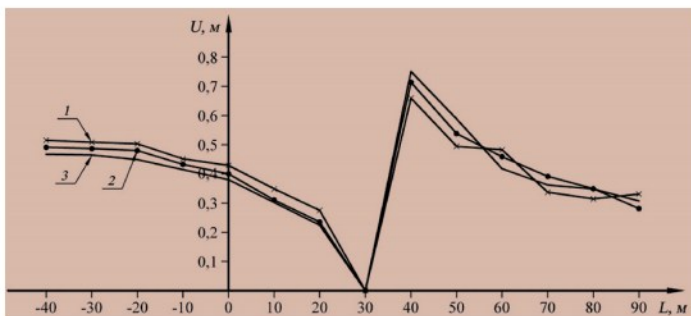


Рис. 1. Динамика перемещений пород почвы в конвейерном штреке четвертой южной лавы: 1 – Ст. 3; 2 – Ст. 2; 3 – Ст. 1

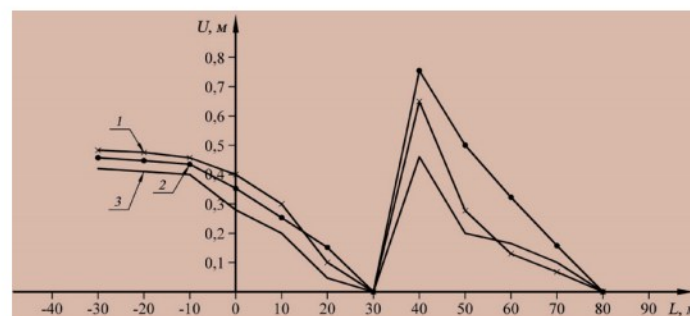


Рис. 3. Динамика перемещений почвы замерных станций Ст. 1, Ст. 2, Ст. 3 в четвертом северном конвейерном штреке пласта m_4^2 южной лавы: 1 – Ст. 1; 2 – Ст. 2; 3 – Ст. 3

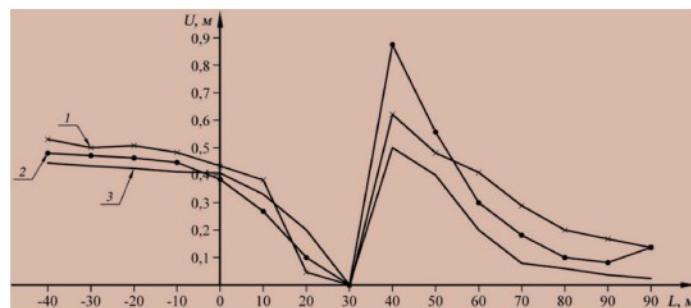


Рис. 2. Динамика перемещений почвы на замерных станциях Ст. 4, Ст. 5, Ст. 6 на конвейерном штреке четвертой южной лавы уклона № 1 пласта m_4^2 : 1 – Ст. 4; 2 – Ст. 5; 3 – Ст. 6

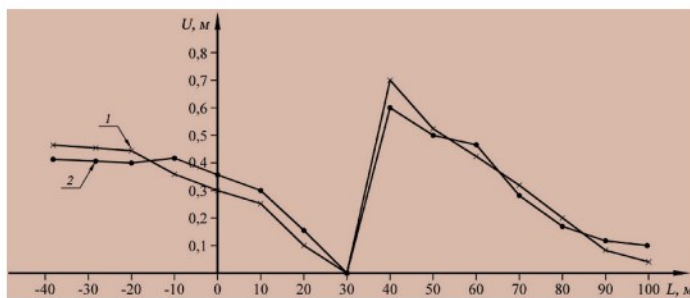


Рис. 4. Динамика перемещений почвы на замерных станциях Ст. 4 и Ст. 5 в четвертом северном конвейерном штреке пласта m_4^2 северной лавы: 1 – Ст. 4; 2 – Ст. 5

роткое время (1–2 сут) этот водоприток уменьшается до обычного (5–6 м³/час).

Полученные фактические данные о проявлениях горного давления в откаточных

Измерения величины поднятия пород почвы в откаточных штреках пласта m_4^2 в горно-геологических условиях ГП «Угольная компания «Краснолиманская» показали, что этот процесс является нелинейным как до, так и после выполнения подрывки.

Интенсивность его процесса является максимальной на расстоянии примерно 40 м от забоя лавы, снижается после выполнения подрывки и затухает на расстоянии 20–30 м позади забоя.

На расстоянии 5–10 м позади забоя лавы отмечается резкое увеличение водоприто-

штреках пласта m_4^2 позволят впоследствии разработать адекватные геомеханические модели для выполнения аналитических расчетов.

Выводы

ка из пород кровли (до 20 м³/час), который спустя 1–2 сут уменьшается до обычного 5–6 м³/час.

Результаты измерений по косвенным признакам позволяют утверждать, что на расстоянии 5–10 м позади забоя происходит обрушение пород непосредственной кровли, а на расстоянии 20–30 – плавное опускание и смыкание пород кровли и почвы.

Полученные результаты натурных измерений служат основой для разработки геомеханических моделей для прогноза поведения системы «выработка–лава» [1, 2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шашенко А. Н. Геомеханика / А. Н. Шашенко, В. П. Пустовойтенко, Е. А. Сдвижкова. – К.: Новий-друк, 2016. – 258 с.
2. Шашенко А. Н. Пучение пород почвы в выработках угольных шахт / Шашенко А. Н., Солодянкин А. В., Смирнов А. В. [Монография]. – Днепропетровск: ООО «ЛизуновПресс», 2015. – 256 с.

REFERENCES

1. Shashenko A. N. Geomechanics / A. N. Shashenko, V. P. Pustovoitenko, E. A. Zdzvzhkou. – K.: NOVITEC, 2016. 258 p.
2. Shashenko A. N. Heaving the rocks of the soil in coal mine workings / Shashenko A. N., Solodyankin A. V., Smirnov A. V. [Monograph]. – Dnepropetrovsk: «Libunittest», 2015. 256 p.

Смирнов Андрей Викторович, канд. полит. наук, доцент кафедры «Технология и комплексы горных, строительных и металлургических производств», Шахтинский институт (филиал) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова; E-mail: andrejvsm@mail.ru;

Дубовик Александр Иванович, горный инженер, исполняющий обязанности директора ГП «Угольная компания «Краснолиманская», тел. +38 (05015) 7-54-95, E-mail: al.shashenko@gmail.com

Вниманию главных геологов и главных маркшейдеров!



Новые требования по составлению и согласованию планов развития горных работ (ПРГР) узаконены, утверждены Ростехнадзором, зарегистрированы Минюстом России и вводятся в действие с начала февраля 2018 года.

После 03 февраля 2018 года согласование изменений в ПРГР будет осуществляться в соответствии с новыми требованиями.

01 ноября 2017 года Минюстом России зарегистрирован приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29.09.2017 № 401 «Об утверждении Требований к планам и схемам развития горных работ в части подготовки, содержания и оформления графической части и пояснительной записки с табличными материалами по видам полезных ископаемых, графику рассмотрения планов и схем развития горных работ, решению о согласовании либо отказе в согласовании планов и схем развития горных работ, форме заявления пользователя недр о согласовании планов и схем развития горных работ» (номер регистрации в Минюсте России: 48762).

02 ноября 2017 года данный приказ официально опубликован (номер опубликования: 0001201711020009). Таким образом, 03 февраля 2018 года данный приказ вступает в силу.

Союз маркшейдеров России участвовал в работе по общественному обсуждению данного приказа при его разработке, подготовил заключение по антикоррупционной экспертизе, члены Союза неоднократно рассматривали отдельные положения данного приказа на всероссийских конференциях. В целях обеспечения надлежащего соблюдения горными и нефтегазодобывающими организациями требований, устанавливаемых принятым приказом, Союз маркшейдеров России готов оказывать методическую и консультационную помощь маркшейдерским и геологическим службам по внедрению практики применения и соблюдения указанных требований.

С новыми требованиями по составлению и согласованию ПРГР можно ознакомиться на сайте [www.mwork.su](http://mwork.su) (<http://mwork.su/images/trebovaniya-prgr.pdf>).

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ И МЕТОДИКИ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Решение вопросов подготовки инженерных кадров для горной и нефтедобывающей промышленности является важной задачей, решение которой определит развитие горнодобывающих отраслей и экономики страны в целом. Составной частью этой задачи является определение возможности вузов готовить кадры, соответствующие современным требованиям. Для определения рейтинга горных вузов рекомендуется использовать методы экспертных оценок.

Ключевые слова: инженерные кадры; горная промышленность; потенциал вузов; экспертные оценки.

V. N. Suchenko

PERSONNEL POTENTIAL OF THE MINING INDUSTRY AND METHODS OF DETERMINING

The decision of questions of training engineers for mining and petroleum industry is an important task that will determine the development of extractive industries and the economy as a whole. Part of this task is to determine the ability of universities to train personnel complying with modern requirements. Mountain high schools ranking, it is recommended that you use the methods of expert evaluations.

Keywords: engineers; mining; the capacity of universities; peer review.

Потребности в квалифицированных кадрах горнодобывающей отрасли, определение потенциала горных вузов и прогноза динамики долгосрочных перспектив развития образования являются той целью, достижение которой во многом определит развитие не только отрасли, но и страны в целом.

Однако, как неоднократно отмечалось, уровень подготовки специалистов в вузах зачастую отстает от современных требований горного производства. Причины такого отставания известны, о них неоднократно говорилось с трибун различной важности, но проблемы так и остаются нерешенными. Государственные вложения в российское образование чрезвычайно малы и не позволяют ему достойно существовать [1].

Но справедливости ради необходимо отметить, что при равных материально-технических возможностях вузов качество подготовки выпускников отличается, и иногда существенно. Поэтому в оценке эффективности деятельности учебных заведений необходимо основываться на отзывах, составленных представителями горных предприятий. Не трудно разработать некую универсальную анкету, где будут учитываться в зависимости от сложности горнодобывающего предприятия и время

адаптации выпускника, и способность быстро принимать решения, и аварийность и т. д. Такую оценку может дать руководитель любого (желательно среднего и малого) уровня.

В зависимости от полученных результатов нужно разработать систему стимулирования учебных заведений. Для этого, может быть, создать некий фонд поддержки науки и образования. Для исключения коррупционной составляющей средства на науку и образование необходимо выделять не университетам в целом, а конкретным кафедрам, поскольку, например, в одном вузе могут лучше готовить подземных строителей и механиков, а в другом обогатителей и маркшейдеров.

Можно, конечно, приглашать специалистов, получивших образование в зарубежных университетах, обучить их языку и развивать Российскую промышленность с их помощью, или отправлять нашу молодежь учиться за границей. Но опыт общения с зарубежными коллегами показывает, что уровень подготовки преподавательского состава не выше нашего. Кроме того, они не знакомы с нашей нормативной документацией, требованиями государственных органов надзора. Кстати, это одна из причин, почему зарубежные АСУ в полном объеме не работают на наших горнодобывающих предприятиях.

Для определения рейтинга горных вузов по подготовке специалистов для горной промышленности будут наиболее приемлемы методы коллективной и индивидуальной экспертизы. Практически все крупные компании использовали методы экспертных оценок. В мировой практике разработан ряд подходов к реализации и обработке результатов экспертизы, начиная с наиболее простых, таких как опросный метод, метод «присяжных», «мозговая атака», и заканчивая такими наработками, как метод синектики, «Дельфи», SEER, PATTERN, QUEST и т. д. Каждый новый метод возникал на основании анализа и усовершенствования предыдущего или синтеза их различных комбинаций [2].

Для решения различных задач разработаны специальные процедуры обработки результатов опроса, позволяющие выявить преобладающее мнение специалистов по конкретным вопросам или проблеме в целом.

Одна из них основана на применении обычных приемов математической статистики. Сюда входят:

1. Определение оптимальных значений весов, характеристик целей или параметров.

2. Определение вариации значения веса характеристик по всей совокупности. Коэффициент вариации, выраженный в процентах, представляет собой косвенный показатель согласованности мнений экспертов по оценке веса данной характеристики или цели экспертизы.

Второй вид обработки мнений экспертов разработан в недрах самого метода экспертных оценок и поэтому является собственно экспертным.

Степень согласованности мнений экспертов характеризуется следующими основными показателями:

1. Ранг оценки веса соответствует порядковому номеру, который занимает данный вес в ранжированной последовательности весов, указанных экспертами по данной характеристике.

2. Коэффициент парной ранговой корреляции. Служит для определения степени согласованности (тесноты) мнений экспертов по двум характеристикам.

3. Коэффициент конкордации – основной показатель, отражающий степень согласованности мнений экспертов по всей совокупности характеристик или целей прогнозирования.

Коэффициент конкордации принимает значение от 0 до 1. Если он близок к нулю, то это свидетельствует, что эксперты в своем мнении не согласны, если близок к единице – значит, эксперты принадлежат к одной научной школе, а это нежелательно при использовании метода экспертных оценок.

4. Коэффициент активности – отношение числа экспертов, ответивших на вопрос, к общему числу экспертов, привлеченных к экспертизе. Считается, что экспертиза может проводиться с учетом и без учета компетентности экспертов.

Все указанные показатели (и некоторые другие) способствуют целесообразному учету результатов экспертизы.

При индивидуальной экспертной оценке используют оценки типа интервью, метод попарного сравнения вариантов, метод разделения проблемы на независимые части и др. Существуют определенные преимущества индивидуального прогноза. Эксперт может дать глубокий и содержательный анализ развития определенной области науки и техники. Однако специалисты обычно склонны преуменьшать или даже полностью игнорировать роль новых разработок в других смежных областях, влияющих на область, в которой они работают. В индивидуальных экспертных оценках фактор субъективности частично преодолевается за счет того, что эксперт располагает достаточно полной информацией об опыте развития в различных взаимосвязях прогнозируемого объекта. Из проведенных интервью можно составить более четкое представление о задачах, которые придется решать в будущем, на каких направлениях сосредоточить максимальное внимание, а также получить информацию о распределении деловой активности, темпах развития и экономических перспективах.

Коллективные экспертные оценки, как правило, выражают мнение большинства экспертов или «среднее мнение экспертов», что позволяет устранить или уменьшить некомпетентность, субъективность или ограниченность отдельных индивидуальных оценок.

Наиболее простыми методами коллективной экспертизы является опросный метод и метод «присяжных». При опросном методе решения принимаются, если получено сочетание мнений нескольких специалистов, которые

работают в данной области. В методе «присяжных» несколько экспертов собираются для разработки согласованного мнения. Для уменьшения влияния ведущих специалистов этот метод постоянно усовершенствовался, одной из его разновидностей является так называемая «мозговая атака». Этот метод широко используется для стимулирования творческого мышления отдельных специалистов и групп экспертов с целью открытия оригинальных новых идей на основе интуитивного мышления и достижения единой точки зрения по исследуемой проблеме. Этот метод применяли такие крупные корпорации, как «Lockheed», «Coca-Cola».

В развитие метода «присяжных» фирмой «Synectics» был предложен метод синектики, который считается оригинальным способом генерации концепции и решения проблемы. Он дает возможность получить свободный поток идей, начиная с формулировки проблемы, и затем в процессе согласования усилий, отходя далеко в сторону, проходя через ряд аналогий, вернуться к проблеме с новыми подходами и точками зрения.

Метод структурного взаимодействия групп экспертов, получивший название метод «Дельфи» и различные его модификации широко используются как средство согласования мнений экспертов при рассмотрении различных аспектов будущего развития техники и производства.

Согласно этому методу можно выделить следующие основные этапы разработки прогноза, содержание которых может изменяться в зависимости от характера решаемых задач.

1. Формирование перечня оцениваемых событий и определение цели эксперимента.
2. Формирование группы экспертов.
3. Составление анкет и формирование правил опроса экспертов.
4. Формирование правил определения оценок событий.
5. Проведение опроса и обработка результатов опроса экспертов.
6. Статистический анализ экспертных оценок.
7. Сопоставление и анализ полученных результатов.

Разработанные в дальнейшем усовершенствования метода «Дельфи» касаются вопро-

сов отбора экспертов, способов оценки и учета их компетентности, улучшения механизма обратной связи и т. д. Одна из модификаций этого метода, заключающаяся в том, что в состав экспертов включаются административные и руководящие работники высокого уровня. Количество экспертов должно быть в пределах 25–100 человек, которые в течение нескольких туров экспертизы должны прийти к наиболее согласованному мнению.

Метод взаимного влияния учитывает связь одних прогнозируемых событий с возможностью существования других. Метод основан на предположении, что каждому из рассматриваемых событий может быть приписана вероятность его осуществления в будущем. Анализ взаимного влияния представляет итерационную процедуру уточнения безусловных вероятностей множества взаимосвязанных событий исходя из учета параметров их статистической взаимосвязи.

Разработанный под руководством М. Цетрона метод SEER был применен при прогнозировании развития техники и информационных систем на период упреждения 20 лет. По сравнению с первоначальным методом «Дельфи» он более эффективен благодаря составленному с помощью интервью перечню начальных событий и четко сформулированной системе правил, которые позволяют сэкономить время экспертов. Метод учитывает три критерия: желательность появления событий, возможность его осуществления с точки зрения производителя, вероятностный срок появления результатов. В прогнозе, указанном этим методом, четко определяются взаимосвязи, целенаправленность событий, меры для реализации, альтернативные пути и т. д.

Метод TRW нацелен на значительное сокращение сроков разработки первого варианта прогноза даже за счет снижения точности и надежности результатов. Прогноз составляется по результатам трех туров опросов, но наряду с опросом экспертов здесь используются логические сетевые графики PROBE I и PROBE II, которые содержат промежуточные события, необходимые для реализации научно-технических достижений, приведенных в прогнозе.

У. Черчмен и Р. Акоф предложили метод последовательных предпочтений, основанный на сравнении экспертных оценок. По их мнению,

ранжирование факторов по их среднему рангу или бальной оценке должно быть основано не только на их упорядочении, но и на некоторых логических допущениях о зависимостях, на основании которых качественно различным факторам можно приписать разные веса.

Для сложных и комплексных проблем при наличии большого числа альтернатив оценка при помощи метода последовательных предпочтений становится затруднительной. В таких случаях прибегают к расчленению проблемы на ряд более простых задач, для которых значительно проще выявить предпочтение. Облегчает выбор предпочтительных вариантов метод парных сравнений. Для этого составляется матрица парных сравнений, элементы которой ранжируются и записываются в том же порядке слева направо в верхней строке и сверху вниз в правом столбце. Когда матрица предпочтений полностью заполнена, производится ее обработка и суммарный результат представляет собой ранг объектов.

Существуют различные варианты парного сравнения. Так, например, эксперту могут предложить сравнить заранее сгруппированные пары факторов или может быть подготовлена матрица частичного парного сравнения, в которой одна группа факторов сопоставляется со всеми другими. Примером парного сравнения факторов может служить методика DARE.

Методика PATTERN, как и DARE, предназначена для определения наиболее перспективных научных и технических разработок путем разбиения сложной проблемы на совокупность подпроблем и представления их в виде дерева целей. При этом цели указываются как по горизонтали, так и по вертикали, что позволяет согласовать и оценить масштабы задач, решаемых различными структурными подразделениями в рамках крупномасштабного проекта. Эта методика включает следующие основные этапы:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева В. В. <http://philologist.livejournal.com/9233361.html>
2. Сученко В. Н. Анализ исходной информации и прогнозирование в геометрии недр. Учебное пособие. - М.: Изд-во «Горная книга», 2009. - 270 с.

1. Разработка сценария тенденций развития изучаемой проблемы.

2. Построение дерева целей.

3. Количественная экспертная оценка важности каждого элемента для достижения генеральной цели.

4. Построение прогнозов первичных элементов и определение степени их взаимной полезности.

5. Оценка всех составляющих элементов дерева целей, анализ их взаимосвязи и влияние на достижение генеральной цели.

Методика МВО-прогноз предназначена для выявления однозначных или альтернативных значений показателей в различные моменты будущего, а также для определения вероятности их реализации при определенных условиях. В основу ее положено экспертное определение перспектив развития прогнозируемых областей и их взвешенных оценок как основных критериев важности выбранных альтернатив, от общих задач технической политики отрасли до отдельных научно-технических проблем.

Нам представляется, что и решение вопроса о кадровом потенциале горнодобывающей промышленности потребует использования существующих методик экспертных оценок, а также разработки своего собственного подхода для решения этой задачи. Скорее всего проблему необходимо разделить на независимые части (выпускники вузов, материально-техническая база, потенциал ППС и т. д.) и для каждой части найти оптимальное количество подходов и решений, определить взаимосвязи между ними. Здесь надо выделить наиболее важные аспекты, характеризующие объекты исследования, которые затем выступят в качестве основы направлений исследования. Далее, для каждого аспекта проблемы определить их возможные варианты и, проведя соответствующую обработку полученных результатов, принять обоснованные решения.

REFERENCES

1. Afanasyeva V. V. <http://philologist.livejournal.com/9233361.html>
2. Suchenko V. N. Analysis of initial information and forecasting in subsurface geometry, Textbook. - M.: Publishing house «Mining book», 2009. 270 p.

Сученко Владимир Николаевич, д-р техн. наук, гл. редактор НТнП журнала «Маркшейдерский вестник», тел. +7 (499) 261-51-51

ЮБИЛЕИ



ЮБИЛЕЙ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР РАН ИМ. АКАДЕМИКА Н. В. МЕЛЬНИКОВА

В ноябре 2017 года Институт проблем комплексного освоения недр РАН им. академика Н. В. Мельникова (ИПКОН РАН) отметил двойной юбилей – 50-летие Российской научной школы комплексного освоения недр Земли и 40-летие со дня основания института.

ИПКОН РАН является головной организацией среди всех институтов горного профиля Российской Академии наук по программам Президиума РАН, Отделения наук о Земле РАН и грантам Минобрнауки РФ, признанным лидером в области горных наук в России, странах СНГ и в мировом научном сообществе.

Корни появления горной науки в Академии наук СССР уходят в тридцатые годы XX века. В 1934 году была проведена реформа АН СССР, и ее перевели из Ленинграда в Москву. В Академии наук СССР был организован Технический совет с секциями по различным отраслям промышленности, создана Горнорудная секция (ее возглавил профессор А.М. Терпигорев, будущий академик), в поле деятельности которой вошли актуальные для горнодобывающей промышленности проблемы, связанные с разработкой месторождений полезных ископаемых.

В 1935 году вводится новый Устав Академии наук СССР, которым предусматривается всемерное содействие общему подъему теоретических и прикладных наук, изучению и развитию достижений мировой науки, ставится задача изучения природных богатств и производительных сил, укрепления связи науки и техники. Новый устав меняет структуру Академии наук, создается Отделение технических наук.

15 октября 1938 года Президиум Академии наук СССР принял решение об организации в составе Отделения технических наук на базе Группы горного дела Института горного дела АН СССР (ИГДАН) с направлениями исследований в области: методов извлечения полезных ис-

копаемых, тепловых и пирогенных процессов в подземных выработках, рудничной аэрологии и вентиляционных процессов, механики горных пород и горной механики. Директором института был избран академик А. А. Скочинский.

ИГДАН занял ведущее положение в стране в области горных наук, а сами горные науки были признаны одной из важнейших отраслей знаний и заняли достойное место в академической системе. Это явилось основанием для создания институтов горного профиля в филиалах АН СССР, а также в республиканских академиях наук.

Однако этот позитивный процесс оказался под угрозой в период первой половины 1960-х годов в связи с неправомерным исключением ИГДАН из состава АН СССР. Институт оставался в академии до 1960 года, в 1961 году был подчинен сначала Госплану СССР, а затем Министерству угольной промышленности СССР, которое перевело его в г. Люберцы и переименовало после кончины его многолетнего директора академика А. А. Скочинского в Институт горного дела им. А. А. Скочинского. В 1960 году директором института был назначен тогда член-корр. АН СССР Н. В. Мельников, позднее (1962–1984) его возглавлял член-корр. АН СССР А. В. Докукин. Отдел обогащения полезных ископаемых ИГДАН, возглавляемый член-корр. АН СССР И. Н. Плаксиным, был передан в состав Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института обогащения твердых полезных ископаемых Министерства угольной промышленности СССР (ИОТТ).

В силу своей узковедомственной подчиненности ИГД им. А. А. Скочинского и ИОТТ утратили ведущее положение в горных науках.

Длительное отсутствие в системе Академии наук СССР Института горного дела отразилось на состоянии фундаментальных исследований в области горных наук. Учитывая это, Государственный комитет по науке

и технике СМ СССР постановлением № 56 от 28 февраля 1967 года принял предложения АН СССР о проведении в 1967 году дополнительных научно-исследовательских работ в области физико-технических горных проблем. Они были поручены Институту физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР, где 20 апреля 1967 года был организован Сектор физико-технических горных проблем. Инициатором создания, основным организатором и руководителем Сектора был академик Н. В. Мельников. Большую роль в создании и работе сектора сыграли также академик М. А. Садовский и член-корр. АН СССР В. В. Ржевский.

С учетом того, что за 10-летний период (1967–1977) Сектор физико-технических горных проблем сложился в самостоятельную научную организацию, ЦК КПСС и СМ СССР совместным постановлением № 603 от 4 июля 1977 года для усиления работ по рациональному использованию недр и комплексному извлечению из них полезных ископаемых разрешил Академии наук СССР создать в Москве на базе указанного сектора головной институт горного профиля. На основе этого решения Президиум Академии наук СССР постановлением от 15 сентября 1977 года организовал при Отделении геологии, геофизики и геохимии академии Институт проблем комплексного освоения недр (ИПКОН РАН СССР) и утвердил основные направления научных исследований института.

Обладая высококвалифицированным составом научных руководителей, сотрудников и современной исследовательской базой, ИПКОН в короткие сроки поднялся до уровня высокоавторитетного научного центра по проблемам горных наук.

Значительные результаты были достигнуты при проведении фундаментальных исследований по основным направлениям горных наук, в том числе программы базового финансирования «Недра Земли» РАН.

Сегодня ИПКОН РАН обладает высоким авторитетом не только в России, но и далеко за ее пределами. Проводимые в стенах института фундаментальные и прикладные исследования в области горных наук, их развитие как системы знаний о способах и закономерностях управляемого техногенного преобразования недр, комплексного и экологически



Академик
Н. В. Мельников

безопасного освоения и сбережения природных богатств внесли существенный вклад в развитие горных наук и практики.

Институт является активным участником международных процессов по формированию мировой научно-образовательной политики в области освоения недр Земли, а также центром взаимодействия в этой области российских научных и учебных организаций, координатором Евразийской технологической платформы Твердых полезных ископаемых, Российской технологической платформы Твердых полезных ископаемых и координатором Всемирного горного конгресса от РФ.

Для координации и разработки научно-методических вопросов при ИПКОН РАН функционируют Научные советы РАН по проблемам горных наук и проблемам обогащения полезных ископаемых.

В институте действуют 2 диссертационных совета по защите диссертаций на соискание ученой степени докторов и кандидатов технических наук по специальностям: «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»; «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем», «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», «Обогащение полезных ископаемых», «Геоэкология», «Геоинформатика».

Ежегодно сотрудниками публикуется порядка 300 работ, в т.ч. около 30 – за рубежом, более 100 – в изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты научно-исследовательских разработок института по созданию геотехнологий и геотехники реализуются на горных и горно-металлургических предприятиях России и стран СНГ.



Высочайшее качество выполняемых учеными ИПКОН РАН исследований, их уникальность и потенциал неоднократно отмечались государственными наградами и премиями СССР и Российской Федерации, премиями и наградами, Академии наук СССР и РАН, зарубежных академий и научных центров.

Кадровый потенциал института представлен 165 сотрудниками, в том числе 2 академиками РАН, 2 членами-корреспондентами РАН, 37 докторами и 51 кандидатом наук. Традиции научных школ ИПКОН РАН продолжают молодые ученые, обеспечивая непрерывность накопления фундаментальных знаний в области горных наук, разработку инновационных решений и технологий, не имеющих аналогов в практике.

Торжественные заседания по случаю двойного юбилея ИПКОН РАН с участием известных российских и зарубежных ученых, руководителей органов государственной власти, представителей горнодобывающих компаний прошли 14 и 15 ноября 2017 года.

Прозвучали поздравления в адрес ИПКОН РАН от Федерального агентства научных организаций, Российского фонда фундаментальных исследований, Российской академии наук, Минобрнауки РФ, Минприроды РФ, Минэнерго РФ, ФАУ «Главгосэкспертиза России»,

Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, АО «Росгеология», Отделения наук о Земле РАН, академических и отраслевых институтов, проектных организаций, НП «Горнопромышленники России», ООО «Союз маркшейдеров России», горно- и нефтегазодобывающих организаций из разных городов России и стран СНГ.

В рамках юбилейных мероприятий 13–16 ноября 2017 года была проведена Международная научно-практическая конференция «50 лет Российской научной школе комплексного освоения недр Земли». Ее участниками стали более 300 человек, среди которых 12 академиков РАН, 7 член-корреспондентов РАН, 30 докторов наук, 52 кандидата наук, около 70 аспирантов и студентов – представители научно-исследовательских институтов, университетов, предприятий горнодобывающего и горноперерабатывающего профиля России, Казахстана, Донецкой Народной Республики, Монголии, Вьетнама, Республики Мьянма.

В связи с юбилеем ветеранам и сотрудникам института были вручены Почетные грамоты, удостоверения и памятные знаки за добросовестный труд на благо отечественной науки, большие успехи, достигнутые в научной и производственной деятельности.

О ВТОРОМ МЕЖДУНАРОДНОМ СОВЕТЕ РЕКТОРОВ УНИВЕРСИТЕТОВ, ИМЕЮЩИХ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ

22 сентября 2017 года в МФК «Горный» состоялся II Международный совет ректоров университетов, имеющих горно-технический профиль образования. Его делегатами стали руководители 135 вузов из 51 страны мира. Среди них – представители Северной и Южной Америки, Австралии, всех государств СНГ и БРИКС, большинства стран Европы и Азии. В панельных дискуссиях также приняли участие представители федеральных исполнительных и законодательных органов власти, министерств и ведомств России, ведущих российских и зарубежных компаний минерально-сырьевого сектора, общественных организаций и профессиональных сообществ.

Основным вопросом повестки дня было создание Международного центра компетенций в горно-техническом образовании под эгидой ЮНЕСКО. Актуальность формирования подобной структуры назрела уже давно. Дефицит квалифицированных руководителей и специалистов на предприятиях минерально-сырьевого комплекса является сдерживающим фактором развития национальных экономик, а также одной из основных причин гибели людей и масштабных загрязнений окружающей среды в результате промышленных аварий.

Международный центр компетенций должен стать эффективным инструментом, способствующим повышению качества подготовки кадров и постоянному росту их квалификации за счет внедрения системы непрерывного образования. В основу его работы будут положены принципы унификации образовательных стандартов и «пороговых требований» для профильных высших учебных заведений различных стран мира; создание единой системы международной профессиональной сертификации инженерного персонала, разработка идей и инноваций, работающих в сфере добычи и переработки полезных ископаемых.

В сферу деятельности Центра компетенций войдет решение следующих задач:

- Выработка единых международных компетенций для инженерных кадров компаний минерально-сырьевого комплекса.
- Определение статуса «профессионального инженера».
- Формирование единого подхода к оценке качества подготовки инженеров горно-технического профиля.
- Разработка системы международной профессиональной аттестации инженерных кадров горно-технического профиля.
- Создание единого международного реестра специалистов и руководителей компаний, которым присвоена соответствующая профессиональная квалификация.

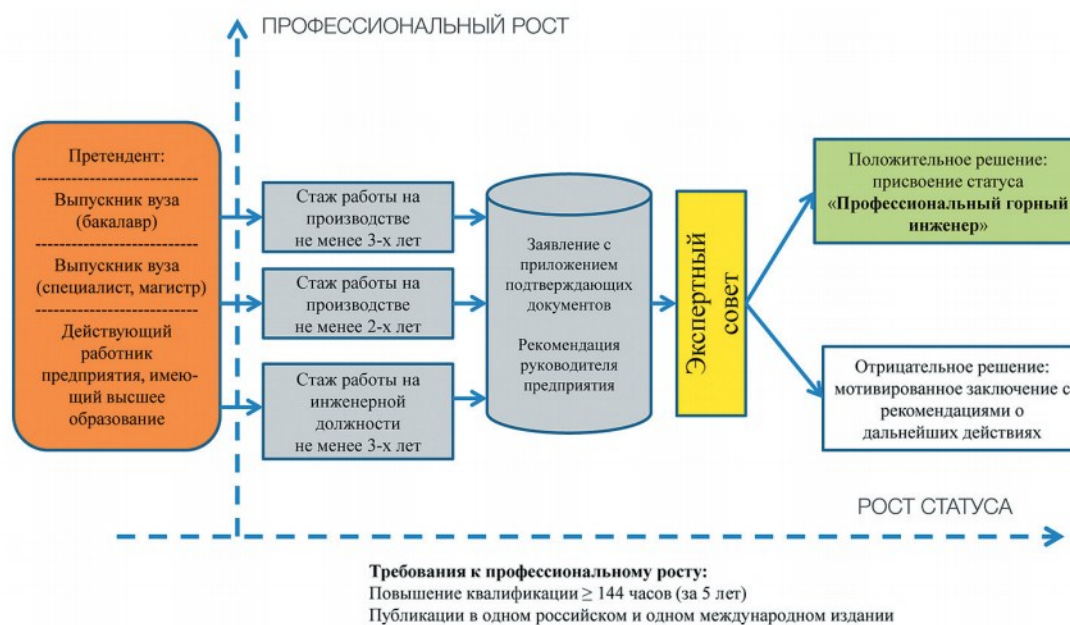
Здесь будут вырабатываться механизмы, способствующие международной академической мобильности и гендерному равенству в соответствии со стратегией ЮНЕСКО. Центр станет платформой для организации обучения и проведения исследований в горно-технической области.

Создание Центра компетенций позволит также объединить потенциал университетов, компаний и государства, направить его на разработку и внедрение инновационных технологий в интересах повышения эффективности секторов горной промышленности.

Центр должен стать одним из важнейших инструментов внедрения современных систем естественно-научного образования, основанных на принципах единых образовательных стандартов и профессиональной сертификации.

Основными направлениями деятельности Центра станут:

- Создание единого образовательного пространства для обеспечения глобальной мобильности студентов, аспирантов, преподавателей и ученых на государственном и международном уровне.
- Создание международных научно-инновационных лабораторий на базе университетов и компаний-партнеров по перспек-



Порядок получения статуса «Привилегированный горный инженер»

тивным и прорывным технологиям в области минерально-сырьевых ресурсов.

- Создание единой системы международной профессиональной аттестации инженерных кадров компаний минерально-сырьевого комплекса.
- Создание системы непрерывного образования инженеров минерально-сырьевого комплекса на протяжении всей жизни.
- Создание условий для профессионального развития и поиска талантливой молодежи среди школьников, студентов и молодых ученых.

Этапы создания Международного центра компетенций в горно-техническом образовании под эгидой Юнеско (категория 2)

13–15 декабря 2015 года в Санкт-Петербургском горном университете состоялось IV заседание Научно-консультативного совета при Генеральном секретаре ООН, в котором приняла участие Генеральный директор ЮНЕСКО Ирина Бокова. В рамках мероприятия подписано коммюнике о создании Международного центра компетенций в горно-техническом образовании. Эта идея поддержана Президентом РФ Владимиром Путиным.

22–23 сентября 2016 года делегатами I Совета ректоров университетов, имеющих горно-технический профиль образования, сформирована концепция Центра. Принята резолюция Совета ректоров, в которой выражена поддержка идеи создания Центра, сформирован Оргкомитет из представителей 12 стран.

14 июня 2017 года на заседании Правительственной комиссии по топливно-энер-

гетическому комплексу под руководством заместителя председателя Правительства РФ Аркадия Дворковича ректор Санкт-Петербургского горного университета профессор Владимир Литвиненко представил доклад о целесообразности создания Центра. Идея получила одобрение, Правительство Российской Федерации гарантировало финансовую и организационную поддержку функционирования Центра.

19–23 июня 2017 года делегацией Сектора естественных наук ЮНЕСКО в составе Ровани Сигомани и Жана-Поля Нгоме Абиага проведено выездное исследование целесообразности создания Центра. В задачу экспертов входило уточнение аспектов, касающихся актуальности этого проекта, управленческой структуры, сферы деятельности и вклада Центра в осуществление программ ЮНЕСКО. В ходе миссии была учтена резолюция Совета ректоров, которая стала одним из основных аргументов необходимости создания Центра. Его решено создать на базе Санкт-Петербургского горного университета. Координатором со стороны Российской Федерации определено Министерство энергетики РФ.

13 октября 2017 года на заседании 202-й сессии Исполнительного совета ЮНЕСКО в Париже принято единогласное решение о создании Международного центра компетенций в горно-техническом образовании под эгидой ЮНЕСКО на базе Санкт-Петербургского горного университета. Особо отмечено, что эта структура станет важным звеном в реализации таких целей устойчивого развития, утвержденных ООН, как повышение качества высшего образования.

ИНФОРМАЦИЯ

О НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИЗАЦИИ Г. МОСКВЫ»

17 октября 2017 года Научно-внедренческая компания «Горная геомеханика» (ООО НВК «Горгеомех») совместно с Российской академией естественных наук (РАЕН) и Горным институтом Национального исследовательского технологического университета МИСиС (Горный институт НИТУ «МИСиС») организовали и провели Научно-практическую конференцию «Проблемы и перспективы геомеханического и маркшейдерского обеспечения подземной урбанизации г. Москвы».

Целью конференции являлось обсуждение основных направлений развития новых технологий геомеханического и маркшейдерского сопровождения освоения подземного пространства Москвы и совершенствования действующей нормативной базы.

Для участия в конференции были приглашены руководители и специалисты всех заинтересованных организаций и ведомств, осуществляющих освоение подземного пространства мегаполисов и регулирующих вопросы безопасности при строительстве подземных сооружений, а также представители строительных компаний, научных, проектных, учебных и общественных организаций.

В работе конференции приняли участие представители профильных организаций, таких как: АО «Трансинжстрой», ГУП «Московский метрополитен», АО «УСК МОСТ», специализированные кафедры Горного института НИТУ МИСиС, ИПКОН РАН им. академика Н.В. Мельникова, Горное отделение РАЕН, представители общественных организаций «Союз маркшейдеров России», Тоннельная ассоциация России, представители специализированных периодических изданий – журнал «Маркшейдерский вестник», журнал «Метро и тоннели», журнал «Строительная орбита».

В рамках конференции были заслушаны доклады, освещающие проблемы и перспективы геомеханического и маркшейдерского обеспечения освоения недр Москвы, в том числе и вопросы нормативного регулирования перечисленных видов деятельности. В процессе проведения круглого стола, прошло обсуждение выдвинутых участниками конференции вопросов и намечены пути их решения.

Участники могли ознакомиться с современными образцами маркшейдерско-геодезического оборудования и специального программного обеспечения, информацией о



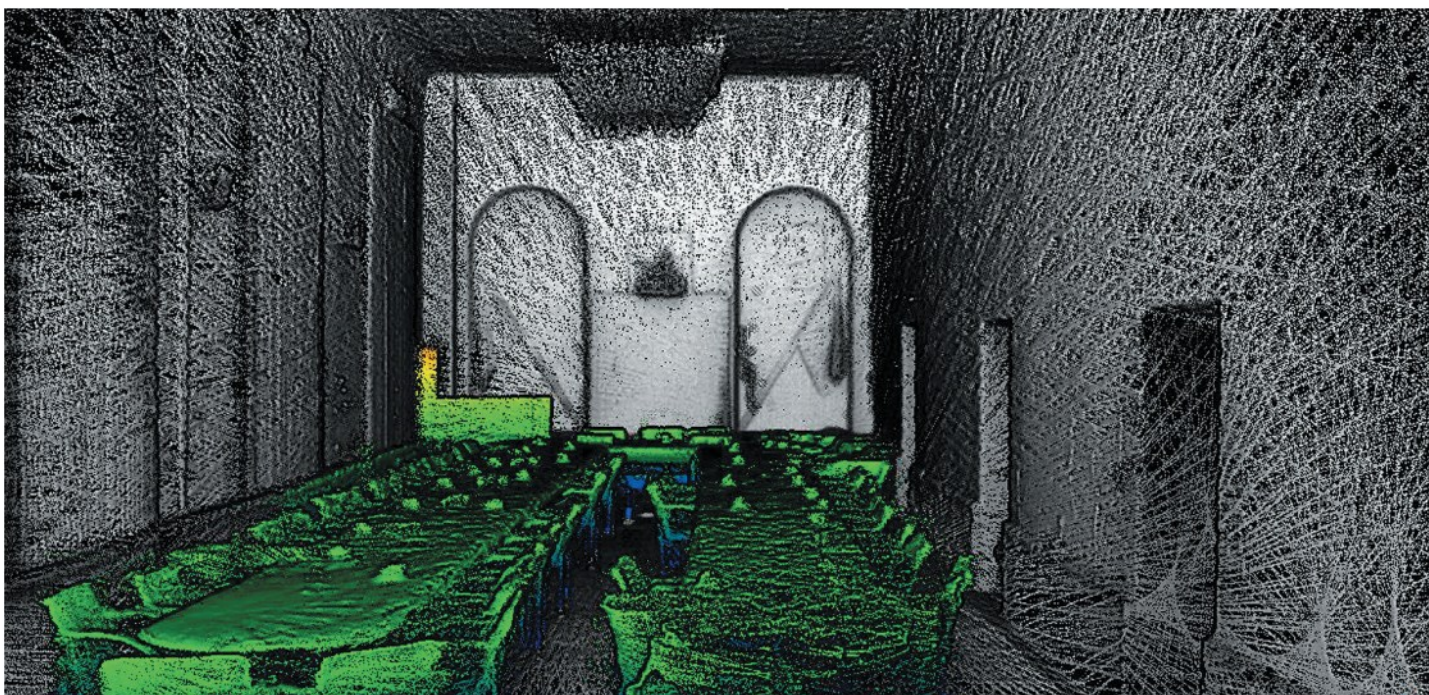
Участники конференции



*Выступление Генерального директора
ООО НВК «Горгеомех» Гришина А. В.*



*Выступление проф., докт. техн. наук
Иофиса М. А. (ИПКОН РАН)*



Трехмерная модель, созданная с помощью переносного лазерного сканера

специализированных организациях, осуществляющих геомеханическое и маркшейдерское сопровождение освоения подземного пространства городов, обсудить текущие проблемы отрасли в режиме реального контакта.

Во время проведения конференции Компания «НоваНэт» продемонстрировала возможности переносного, портативного лазерного сканера. Все желающие могли самостоятельно произвести сканирование помещения и получить результат выполненной съемки в режиме «реального времени».

Большой отклик среди представителей строительных и эксплуатирующих компаний нашли вопросы, связанные с актуализацией

действующей нормативной базы, регулирующей вопросы геомеханического и маркшейдерского сопровождения освоения подземного пространства мегаполисов, а также вопросы, связанные со сложившимся статусом маркшейдерских подразделений на предприятиях, осуществляющих освоения подземного пространства в г. Москве.

Также в рамках конференции было проведено вручение дипломов вновь избранным членам РАЕН. По результатам проведенной конференции был составлен проект решения, с которым можно будет ознакомиться на сайте НВК «Горгеомех» в разделе «Информация».

ОБЗОР КОНФЕРЕНЦИИ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ»

Общероссийской общественной организацией «Союз маркшейдеров России» совместно с Некоммерческим партнерством «Содействие развитию горной промышленности «Горное дело» с 23 по 27 октября 2017 года в г. Москве была проведена Всероссийская научно-практическая конференция «Новые технологии при недропользовании».

В работе конференции участвовали 105 человек, включая руководителей и ведущих специалистов маркшейдерских и геологических служб горно- и нефтегазодобывающих организаций: АО «Апатит», АО «СУЭК», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ПАО «НК «Роснефть», ООО «Башнефть Добыча», ПАО НК «РуссНефть», ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз», АО «Самотлорнефтегаз», ООО «Газпром ПХГ», АО «РИТЭК», АО «ЗДК «Лензолото», АО «Лафарж Цемент», АО «Лебединский ГОК», АО «Полюс Вернинское», АО «Разрез Изыхский», АО «Разрез Харанорский», АО «РОСПАН ИНТЕРНЭШНЛ», АО «Самаранефтегаз», АО «Учалинский ГОК», ГУРШ Минэнерго России, ЗАО «Золото Северного Урала», ОАО «Варьганнефть», ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ЯМАЛ», ООО «ЕвроХим-ВолгаКалий», ООО «Кынско – Часельское нефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ-АИК», ООО «НК «Северное Сияние», ООО «НК Новый поток», ООО «РН-Ванкор», ООО «РН-Уватнефтегаз», ООО «Славнефть-Мегионнефтегаз», ООО «СУЭК-Хакасия», ООО «ЯРГЕО», ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ», ПАО

«Варьганнефтегаз», ПАО «Михайловский ГОК», а также специалисты федеральных органов исполнительной власти, Росприроднадзора, Ростехнадзора, Минприроды России, Минэнерго России, слушатели курсов повышения квалификации и представители научных (ФГБУ «ВИМС», РУДН, ИПКОН РАН, МИИГАиК), общественных (РосГео), экспертных организаций, ведущих специализированных маркшейдерско-геодезических компаний, включая Группу компаний «Геоскан», ООО «НП АГП «Меридиан +», ООО «Компания «Кредо-Диалог», ООО «Компания Совзонд», ООО «ЭСТИ МАП», «Гексагон Геосистемс Рус», АНО «Аудит недропользования и консалтинг», ООО НВК «ГОРГЕОМЕХ», ООО «Рациональное недропользование», ООО «Горные технологии», ООО «Горный аудит».

В ходе заседаний были заслушаны доклады на такие актуальные темы, как: «О деятельности Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России», «О нормативном обеспечении недропользования», «Угольная промышленность. Состояние и перспективы развития», «О подготовке к конгрессу Международного союза маркшейдеров», «Об опыте надзорной деятельности в области обеспечения безопасного ведения горных работ», «О деятельности Росприроднадзора по государственному геологическому контролю», «Четверть века – на службе маркшейдерии», «О профессиональных экзаменах в маркшейдерии», «О деятель-





*Выступление начальника отдела
маркшейдерского контроля и безопасного
недропользования Ростехнадзора Алексеева
Андрея Борисовича*

ности Российского геологического общества (РосГео) по повышению качества геологического обеспечения недропользования», «Геопространственные технологии и данные – фундамент цифровой экономики России», «Геоинформационное импортозамещение в недропользовании. Шаг вперед, два шага назад. Что делать?», «Применение технологий Геоскан в маркшейдерии», «Об опыте применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга промышленных объектов и съемочных работ», «Интеллектуальные геоинформационные системы», «Информационные технологии моделирования КРЕДО в недропользовании», «Лазерное сканирование для решения задач в горнодобывающей и в нефтегазовой отраслях», «Опыт компании «Совзонд» по мониторингу смещений земной поверхности методом спутниковой радарной интерферометрии» и др.

В рамках конференции были проведены круглые столы на темы: «О создании системы



*Вручение наград за большой вклад
в маркшейдерское дело, обеспечение
безопасного, рационального недропользования
и охраны недр*

подтверждения квалификации специалистов геолого-маркшейдерских служб», «О новых требованиях и правоприменительной практике при согласовании планов развития горных работ и оформлении горноотводной документации», «О новых требованиях в области безопасности ведения горных работ». Прошло чествование редакции журнала «Маркшейдерский вестник» в честь 25-летнего юбилея издания.

На конференции были вручены памятные знаки, почетные грамоты и благодарности за большой вклад в маркшейдерское дело, обеспечение безопасного, рационального недропользования и охраны недр от Минприроды России, Минэнерго России, Союза маркшейдеров России и НП «СРГП «Горное дело».

В рамках конференции была проведена техническая экскурсия, работа в рамках секций. По результатам работы участниками конференции было принято решение.

РЕШЕНИЕ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ»

27.10.2017

г. Москва

1. Одобрить проводимую Общероссийской общественной организацией «Союз маркшейдеров России» и Некоммерческим партнерством «Содействие развитию горной промышленности «Горное дело» работу по обеспечению промышленной безопасности при

недропользовании и геолого-маркшейдерскому обеспечению работ при добыче минерального сырья.

2. Одобрить проект новой редакции устава Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России».

3. Одобрить деятельность Центрального совета Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» (далее – ЦС СМР) по формированию на базе Союза Советов по профессиональным квалификациям в области геопространственных данных.

4. Одобрить проект профессионального стандарта «Маркшейдер», рекомендовать ЦС СМР организовать его рассмотрение в Минтруде России.

5. Рекомендовать руководителям геолого-маркшейдерских служб горно- и нефтегазодобывающих организаций:

- принять активное участие в создании Совета по профессиональным квалификациям в области геопространственных данных;

- принять участие в разработке профессиональных стандартов и комплексов оценоч-

ных средств в области геологии и маркшейдерии;

- принять участие во внедрении и развитии специализированных геолого-маркшейдерских информационных ресурсов в целях организации условий для подготовки к сдаче профессиональных экзаменов.

6. Одобрить практику внедрения Комплекса информационных ресурсов «Горное дело» ПАО «СУЭК» и ПАО «АЛРОСА» в их подразделениях для информационного обеспечения деятельности геолого-маркшейдерских служб.

7. Поручить Общероссийской общественной организации «Союз маркшейдеров России» и НП «СРГП «Горное дело» довести настоящее решение до сведения министерств и ведомств природно-ресурсного блока, горно- и нефтегазодобывающих организаций.

Председатель Совета
НП «СРГП «Горное дело»

В. В. Грицков

Новинки, вышедшие в серии «Библиотека горного инженера»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СХЕМ КАРЬЕРОВ



Супрун В. И., Артемьев В. Б., Опанасенко П. И. Проектирование железнодорожных транспортных схем карьеров / В. И. Супрун, В. Б. Артемьев, П. И. Опанасенко. – М. : Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2017. – 168 с. : табл., ил. – (Библиотека горного инженера. Т. 4 «Открытые горные работы». Кн. 9).

В книге изложены основные принципы проектирования железнодорожных транспортных схем карьеров. Даны рекомендации по регулированию работы карьерного транспорта. Приведена систематизация карьерных станций и постов. Уточнены методические положения по расчету пропускной и провозной способности элементов железнодорожной транспортной схемы. Сделана оценка эффективности и надежности функционирования карьерных грузопотоков, формируемых с использованием железнодорожного транспорта.

Книга предназначена для инженерно-технических работников горной промышленности, проектных организаций, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

По вопросам сотрудничества и заказа дополнительных тиражей книг
обращаться по телефонам:

+7 (499) 261-87-87, +7 (499) 261-40-40,
E-mail: smr@mwork.su, www.mwork.su



Общество с ограниченной ответственностью
“Горные технологии”

Юридический адрес: 105064, г. Москва, Гороховский пер., д. 5, комн. 17а
Почтовый адрес: 105066, г. Москва, д/я 71
Тел./факс: (495) 641-06-93
e-mail: gtehno@gtehno.ru

Исх. №
от

**Руководителям
горнодобывающих
организаций**

Предложение о сотрудничестве

Уважаемые господа!

ООО «Горные технологии» готово предоставить услугу по осуществлению комплексного маркшейдерского сопровождения деятельности Вашей организации в целях исполнения требований, установленных Федеральным законом от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», Положением о лицензировании производства маркшейдерских работ (утв. постановлением Правительства РФ от 28.03.2012 №257).

Данная услуга может рассматриваться как альтернатива создания в организации собственной маркшейдерской службы, в случае если ее функционирование в сложившихся условиях является невозможным (отсутствие лицензии на производство маркшейдерских работ) или экономически не целесообразным (малые объемы производства маркшейдерских работ).

В рамках оказания услуги ООО «Горные технологии» готово выполнить весь комплекс работ, предусмотренных РД 07-603-03 «Инструкция по производству маркшейдерских работ», включая:

- выполнение маркшейдерских измерений;
- ведение горной графической документации;
- разработку, рассмотрение и согласование внутренних нормативно-технических документов, регламентирующих вопросы маркшейдерского обеспечения горных работ;
- организационно-методическое сопровождение согласования проектной (технической) документации в Ростехнадзоре;
- участие в организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требованием промышленной безопасности (в части маркшейдерского обеспечения промышленной безопасности);
- участие в планировании производства маркшейдерских работ на краткосрочную и среднесрочную перспективу;
- методическое сопровождение производства маркшейдерских работ специализированными сервисными организациями.

Директор
ООО «Горные технологии»

Ю. А. Емельянов

ТОРСОН

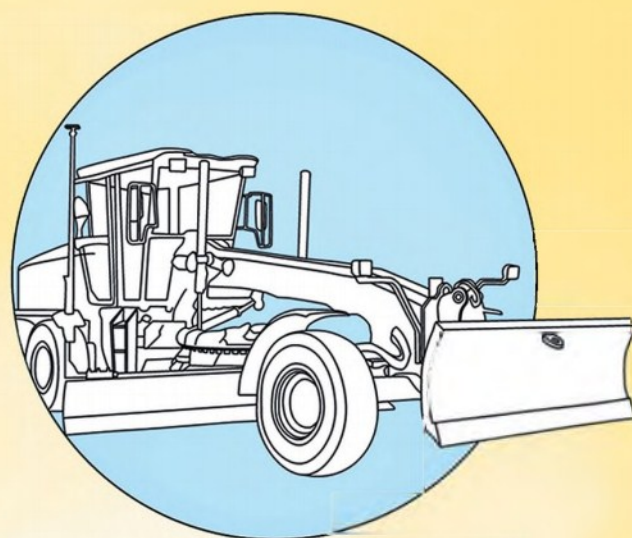
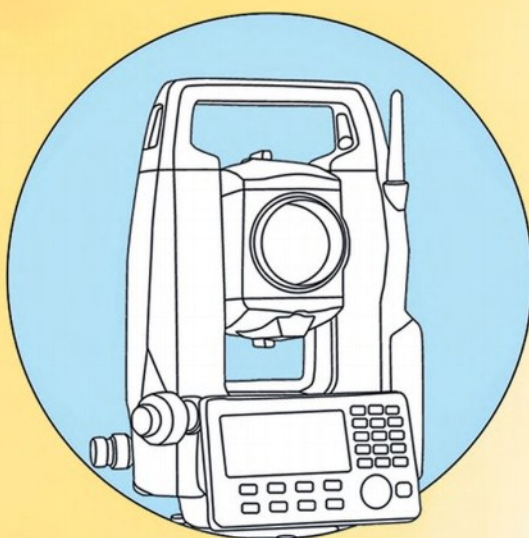
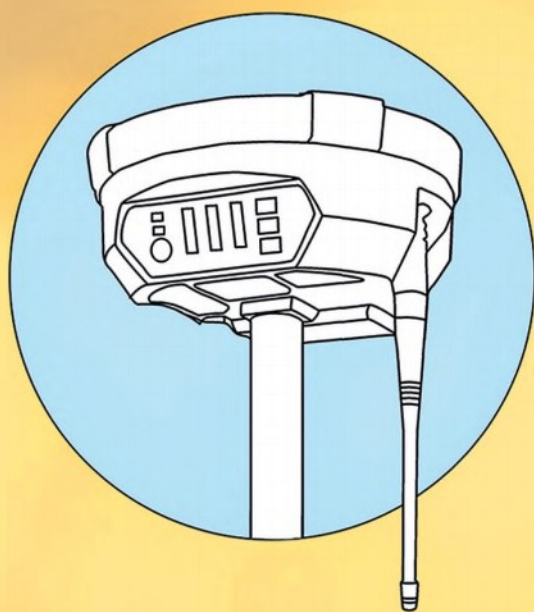
SOKKIA

VEGA
CONSTRUCTION INSTRUMENTS



ООО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург

Официальный представитель Торсон Sokkia
на Северо-Западе России



ООО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Монетная, д. 16

(812) 363-43-23

(812) 363-19-46



www.geopribori.ru

 TOPCON SOKKIA



Поставка геодезического оборудования и программного обеспечения.



ООО «Геодезические приборы»

197101, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Монетная, д. 16

Тел./факс: (812) 363-4323 office@geopribori.ru

www.geopribori.ru