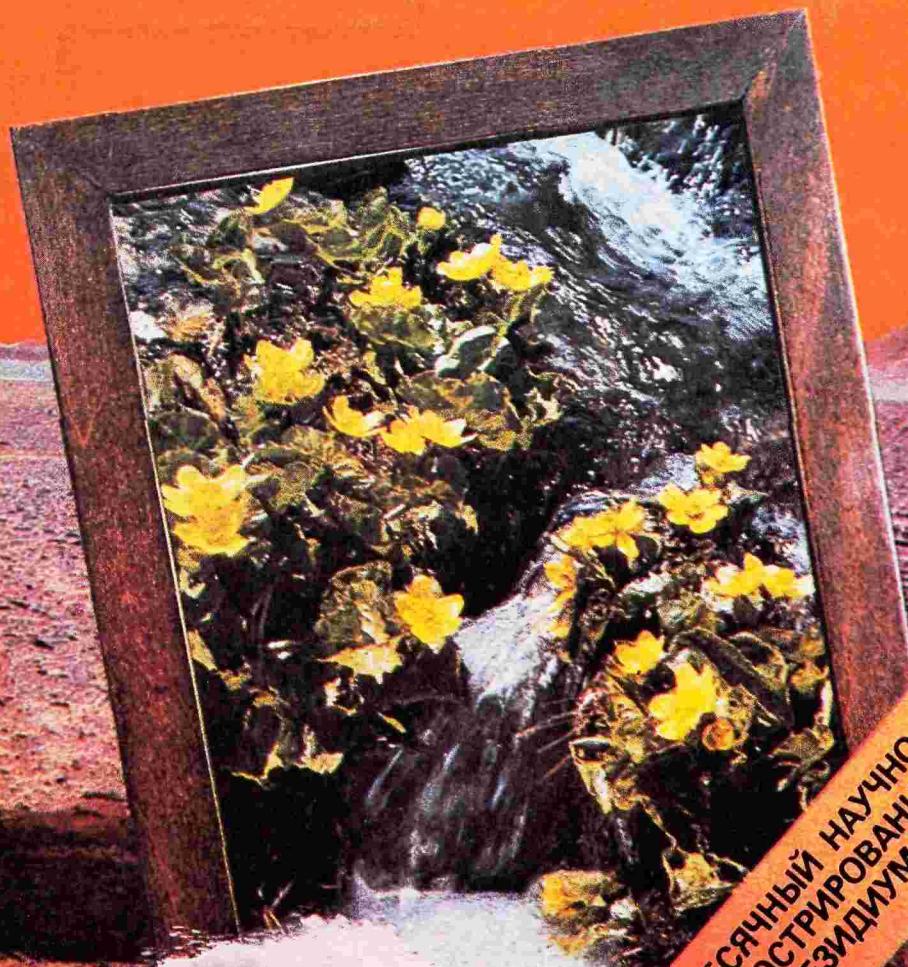


ISSN 0233-3619

ЭНЕРГИЯ ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

7'87



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
ПРЕЗИДИУМА АН СССР



ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ ВСЕМИ ОТДЕЛЕНИЯМИ СВЯЗИ И АГЕНТСТВАМИ СОЮЗПЕЧАТИ

ГОДОВАЯ ПОДПИСКА 5 р. 40 коп.

ИНДЕКС СОЮЗПЕЧАТИ 71-095

ЦЕНА ОДНОГО МОМЕРА 45 коп.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ
ЖУРНАЛ
ПРЕЗИДИУМА
АН СССР

Издается с 1984 г.

ЭНЕРГИЯ

ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

7'87

- 2** ВО ЧТО НАМ ОБХОДИТСЯ МЕЛИОРАЦИЯ? (беседа)
- 6** СТАНОВЛЕНИЕ. 1917—1987
- 8** Э. Э. ШПИЛЬРАЙН
Если выполнять инструкции...
- 10** И. И. АЛЬШУЛЕР, И. В. ДОБРОЛЮБОВА
Человек и биосфера
- 12** А. Б. АВАКЯН
Что охраняют водохранилища?
- 19** Г. И. КАТЮШИНА, И. Я. ГОГОЛЕВ
Уходя, гасите свет!
- 23** Ю. М. АДО
Ускорители в энергетике
- 28** П. А. АРУШАНОВ
Вьетсовпетро
- 32** ЭДВАРД МАКСИМОВСКИЙ
Как мы относимся к мамонтам?
- 38** В. П. ТРУСОВ, В. А. ВАСИЛЬЕВ
ТЭС на вулкане
- 43** С. П. ДАВЫДОВ, В. П. ЧЕРВОНОБАБ
Обычное, но не менее опасное
- 49** В. КОМАРОВ
Звезды от рождения до смерти
- 54** А. В. ШМАКОВ
Учитесь управлять собой
- 57** ЯКОВ СЕГЕЛЬ
Гений (фантастический рассказ)
- 59** ЛЕОНИД КУДРЯВЦЕВ
Верный способ (фантастический рассказ)
- 62** А. С. СУЭТИН
Оригинальное дарование

Информация. Три города — две трети электроэнергии (7) * Вековой юбилей проекта (7) * Генератор-гигант (7) * Тепло сберегает электроника (9) * Всего за один проход (9) * Усталость снимает электропримпульс (11) * По следам наших выступлений (18) * Электричество за счет ветра (27) * Сверхновая 1987 (53) * Радиоуправляемый грузовой парашют (61) * Против тепловых потерь (61)



«Разработать и осуществить меры по ускорению перехода на водосберегающие технологии орошения, бережливому использованию водных ресурсов и земельных угодий» — такая задача поставлена в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года».

О проблемах мелиорации, причинах негативных явлений, связанных с ней, и о возможных путях их преодоления рассказали в беседе с нашим корреспондентом Евгением Гольцманом председатель научного совета АН СССР по социальному-экономическим и правовым проблемам

Агропромышленного комплекса СССР

академик ВАСХНИЛ В. А. ТИХОНОВ,

доктор географических наук

Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ,

доктор сельскохозяйственных наук

Н. Г. МИНАШИНА.



ВО ЧТО
НАМ ОБХОДИТСЯ
МЕЛИОРАЦИЯ?

КОРРЕСПОНДЕНТ. В последние два десятилетия мелиорация развивалась бурными темпами. Площадь орошаемых земель возросла за это время с 9,5 до 19,5 млн. га. В печати было немало восторгов по поводу быстрого освоения новых земель. Появлялись и критические отзывы о методах проведения мелиоративных работ. Но надо признать, что главные цели, которые ставились при создании оросительных систем, во многих случаях достигнуты не были. Скажем, на черноземах Молдавии, Украины, РСФСР за последние 25 лет в орошающее земледелие введено более 4 млн. га, но так и не удалось решить поставленную задачу: добиться независимой от капризов погоды урожайности пшеницы на уровне 50 ц с гектара. Между тем, в стране немало хозяйств, где такой урожай стабильно получают и без орошения.

Н. Г. МИНАШИНА. Несмотря на огромные капиталовложения, в ряде случаев орошение очень продуктивных при сухом земледелии черноземов не только не дало ожидаемых результатов, но привело к деградации почв, как это произошло, например, практически на всей территории Азовской оросительной системы.

В Средней Азии вновь освоенные земли Джизакской и Каршинской степей, Центральной Ферганы нередко дают урожаи хлопка-сырца, которые вдвое ниже, чем средние по Узбекистану. В то же время земли, орошающиеся на протяжении столетий, часто страдают от вторичного засоления из-за подтопления их водами, текущими с вновь освоенных земель.

Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ. Вода очень часто направляется на поля в значительно больших количествах, чем это требуется.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Но ведь орошение проводится в соответствии со специально разработанными и принятыми Минводхозом СССР едиными нормами?

Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ. В том-то и беда, что едиными, определенными из обще-теоретических соображений, в то время, как потребности во влаге зависят от многих физических, химических и биологических особенностей почв, от климатических условий и от того, какие возделываются культуры. Многие из важных параметров среды практически не принимаются в расчет при поливах.

Н. Г. МИНАШИНА. В степной зоне потребность в орошении возникает только во время засух. Но оросительная сеть построена как постоянно действующая. Вода подается независимо от погодных условий. В результате в периоды с нормальным количеством атмосферных осадков почвы переувождаются, а в засушливые годы страдают от нехватки воды.

И то, и другое отрицательно сказывается как на урожае, так и на состоянии земель. Дело усугубляется тем, что используемая высоконапорная широкозахватная дождевальная техника не прошла предварительных испытаний перед массовым выпуском. Ее применение ведет к появлению стоков, эрозии, неравномерности полива.

Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ. Важно еще знать какую воду мы используем. От ее химического состава в значительной степени зависят результаты орошения. Нам уже давно нужна научно обоснованная классификация поливных вод.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Сейчас во многих районах остро ощущается недостаток воды для орошения. Проблема иногда решается за счет повторного использования воды.

Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ. К сожалению, повторное использование воды сегодня приносит больше вреда, чем пользы. Ведь что такое возвратные воды! Это воды поступающие в реки с орошаемых полей по дренажным каналам, это — грунтовые воды, это, наконец, так называемые сбросные воды, попадающие в дренажную сеть из-за плохого проведения орошения. Если бы все эти воды были пресными и чистыми, их сброс в реки был бы оправдан. На деле же содержание солей в них в десятки, а то и в сотни раз выше, чем в реках.

С возвратными водами в реки поступает большое количество пестицидов, различных микроэлементов, в том числе и тяжелых металлов. В результате, речная вода в некоторых случаях становится непригодной для питья, а попадая на поля, она способствует деградации почвы. С повышением минерализации и загрязнением рек связаны наиболее острые экологические проблемы, возникающие в южных районах нашей страны, особенно в Средней Азии.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Возможно, использование неочищенных возвратных вод

продиктовано желанием любой ценой добиться сиюминутной экономической выгоды?

Н. Ф. ГЛАЗОВСКИЙ. Какая уж тут экономическая выгода! Может быть, использование возвратных вод в том виде, в котором оно осуществляется сегодня, и удобно Минводхозу, однако с точки зрения государственных интересов говорить об экономической выгоде не приходится.

Чем больше минерализована вода, тем большее ее количество нужно расходовать на орошение. Сброс дренажных вод в реки практически всегда ведет к существенным экономическим потерям.

КОРРЕСПОНДЕНТ: Известно, что очень много воды теряется из-за низкого качества оросительных систем. На обширных орошаемых площадях в дельте Амударьи каналы не имеют противофильтрационной защиты. Из-за этого больше половины воды уходит в почву и теряется.

В. А. ТИХОНОВ. Я летал над Каракумами и видел системы арыков, созданные 600—700 лет назад. Их не занесло песком. Они до сих пор прекрасно видны. У нас же ирригационные системы очень быстро выходят из строя.

Н. Г. МИНАШИНА. В старых оазисах^{*} Средней Азии оросительная сеть действовала в течение многих столетий. Например, канал Султан-яб прорыт более 1000 лет назад и до сих пор не подвержен ни эрозии, ни заиливанию.

КОРРЕСПОНДЕНТ. В последние годы как будто намечаются определенные сдвиги: некоторые новые каналы прокладываются в бетонированных руслах, проводится реконструкция старых оросительных систем.

Н. Г. МИНАШИНА. Реконструкция ведется медленно. Качество применяемой техники и способы полива далеки от совершенства. Для многих районов Северного Кавказа, юга Украины, Молдавии сложности возникают еще из-за повышенной минерализации оросительных вод, накапливаемых в водохранилищах, которые по своему положению в ландшафте служат естественными солеприемниками.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Мы все время говорим об отрицательных последствиях оро-

сительных работ, однако мелиорация не сводится к одним лишь поливам.

В. А. ТИХОНОВ. Разумеется. В списке мелиоративных работ, которые должен проводить Минводхоз СССР около сорока наименований. Но министерство имеет явную склонность ограничиваться двумя из них: орошением и осушением.

В среднем в год на водную мелиорацию у нас уходит около 6 млрд. руб. капиталовложений, а на все остальные виды мелиорации, то есть на охрану почв от эрозии и засоления, посадку полезащитных лесных полос, снегозадержание, известкование кислых и гипсование солонцеватых почв, на меры по рациональному использованию и повышению плодородия почв ежегодно выделяется лишь 0,2 млрд. руб. Но ведь почти 90 % зерна и сахарной свеклы, 95 % подсолнечника, половина всех фруктов, около 80 % всех кормов производится на обычных неорошаемых землях. И в ближайшие десятилетия подавляющую часть сельскохозяйственной продукции мы будем получать с неорошаемых земель. А внимание им уделяется явно недостаточное.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Чем объясняется такое положение?

В. А. ТИХОНОВ. Орошение и осушение — наиболее фондоемкие работы. Минводхозу СССР невыгодно распылять имеющиеся у него средства и заниматься нужными, но небольшими объектами.

У министерства есть мощная техника, которую надо использовать. Есть рабочие, которых надо обеспечить постоянной работой. Чем шире масштабы строительства, чем длиннее прорытые каналы и больше кубометров земли вынуто, то есть чем больше израсходовано государственных средств, тем выше оценивается деятельность Минводхоза.

Предпочтение, которое Минводхоз отдает гигантским проектам можно объяснить еще и тем, что они рассчитаны на длительные сроки. Если выяснится, что последствия строительства отрицательные, то не всегда известно кто и когда будет за них отвечать. В итоге возникают такие проекты, как канал Дунай — Днепр, вторая нить Волго-Дона или идея переброски части стока северных рек.

КОРРЕСПОНДЕНТ. В течение многих лет подразделения Минводхоза выступали

в роли заказчиков, строительные организации этого же министерства становились подрядчиками, институты занимались проектированием объектов, и само же министерство осуществляло контроль за проведением всех работ.

При такой постановке дела не стоит удивляться тому, что слишком мало внимания обращалось на интересы тех, ради кого осуществляется мелиорация. Сейчас положение меняется. Функции заказчика и приемщика работ перешли к предприятиям и организациям Госагропрома СССР. Но и сегодня сооружение оросительных систем ведется так, что порой наносится значительный ущерб плодородию почв.

Видимо, необходимо изменить отношение землепользователей к мелиорации. Ведь они имеют юридическое право требовать возмещения убытков, однако далеко не всегда пользуются своими возможностями.

В. А. ТИХОНОВ. Такое отношение землепользователей к мелиоративным работам и их последствиям объясняется тем, что расходы по строительству оросительных систем берет на себя государство. Землепользователь получает даровую воду. И при этом оценить действительные потребности в мелиорации в большинстве колхозов не могут.

Н. Г. МИНАШИНА. Орошающее земледелие в степной и сухостепной зонах не имеет давних традиций. Развитие мелиорации шло по пути «проб и ошибок». Где, сколько и как орошать? Во многих случаях ответов на эти вопросы нет, а орошение развивается в огромных масштабах.

Для успешного ведения орошающего земледелия нужны тщательные исследования. Выполнять их надо на опытных станциях, которые могли бы стать базой для подготовки кадров.

В. А. ТИХОНОВ. Мне кажется, что одной организацией почвенно-мелиоративных отделов и лабораторий на зональных станциях проблемы не решить. Мелиорацию нельзя отрывать от общего положения в агропромышленном комплексе. Беда в том, что мы никак не можем отказаться от примата производства над потреблением. У колхозов нет достаточно сильных стимулов для создания высококачественного конечного продукта.

Руководители хозяйств адаптировались

к создавшимся условиям, привыкли жить по приказу, не проявляя лишней инициативы. Сейчас идет перестройка агропромышленного комплекса. Для того, чтобы она была эффективной, нужно использовать экономические рычаги.

Надо, например, вернуть банкам роль активных участников хозяйственного процесса. Ведь во что они превратились сейчас? В простое звено в длинной цепочке распределения государственных средств. Надо перевести банки на хозрасчет.

Когда у каждого хозяйства появится заинтересованность в результатах своей работы, тогда и только тогда колхоз будет небезразлично, какие именно мелиоративные работы проводятся на его землях. И тогда возникнет жизненная потребность в специалистах, в том числе и в почвоведах.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Надо ли все сводить к отношениям между землепользователями и Минводхозом СССР? Строительство крупных ирригационных систем касается не только тех хозяйств, на чьих землях будет проводиться орошение. Очевидно, необходим строгий контроль за мелиоративными работами со стороны республиканских природоохранительных органов, которые обязаны оценивать все последствия мелиорации и возможный ущерб для окружающей среды. Ведь не секрет, что строительство ведется зачастую хаотично. Отдельные проекты не согласуются друг с другом, а в итоге разбор крупных рек, таких как Сырдарья и Амударья, на орошение привел к дефициту оросительной воды в их низовьях и значительному опусканию уровня Аральского моря.

Н. Г. МИНАШИНА. В зоне Каракумского канала, уникального сооружения, перебросившего воды Амударии в бассейны рек Туркмении, нет научно обоснованного генерального плана проведения мелиоративных работ. И вот к чему это ведет. Наиболее высоким потенциалом плодородия обладают почвы Мургабского оазиса, где до строительства Каракумского канала орошалось около 100 тыс. га и собирались высокие урожаи тонковолокнистого хлопка-сырца.

Расширение орошаемых площадей (больше чем вдвое) без дренажа привело к вторичному засолению почв и падению урожаев. Тогда пришлоось осваивать земли более низкого качества на Хаузханском массиве. Орошение пошло вширь. Затраты

на него постоянно растут, а валовый сбор хлопка за последние 10 лет практически остается на том же уровне. Несмотря на благоприятные климатические условия для производства тонковолокнистого хлопка, его доля в общем сборе постоянно снижается.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Значит, сейчас осваиваются малоплодородные засоленные земли, а оазисные почвы деградируют?

Н. Г. МИНАШИНА. Да, и оправдывается это недостатком средств. Но если бы те средства, которые уходят на мелиорацию и окультуривание малоперспективных почв, были扑щены на поддержание земель, орошаемых уже в течение нескольких веков, это дало бы в несколько раз больший экономический эффект.

Надо еще заметить, что проведение мелиоративных работ в зоне Каракумского канала проектируется двумя организациями: Туркменгипроводхозом, подчиненным Минводхозу Туркмении, и Каракумгипроводхозом, подчиненным Минводхозу СССР. Путь прохождения проектов Каракумгипроводхоза короче, независимо от перспективности объектов.

Могу привести еще один тревожный пример последствий отсутствия единого плана мелиоративных работ. При растущем дефиците воды в низовьях Амударьи и Сырдарьи, в верховьях этих рек продолжается освоение труднодренируемых и малопродуктивных земель, сопровождающееся ирригационной эрозией, оползнями, большими потерями оросительной воды, засолением и подтоплением плодородных почв. В настоящее время под угрозой деградации находятся продуктивные земли в Андижанской и Наманганской областях Узбекистана, в ферганских оазисах.

КОРРЕСПОНДЕНТ. Как известно, Министерство сельского хозяйства СССР практически не занималось проблемами мелиорации. Но в Госагропроме СССР отношение к этим вопросам уже другое. Созданы специальные отделы, которым поручено заниматься экспертизой проектов. Надо надеяться, что уже в ближайшем будущем произойдут коренные изменения в проведении мелиоративных работ и что основной курс будет взят теперь не на расширение площадей поливных земель, а на приведение в порядок существующих оросительных систем.

О ЧЕМ
ПИСАЛИ
В ИЮЛЕ
СТАНОВЛЕНИЕ
1917-1987

- ИЮЛЬ. ХРОНИКА**
- 1933 г.** Ввод в действие Уральского завода тяжелого машиностроения им. Серго Орджоникидзе (Уралмаш)
- 1937 г.** Открытие канала Москва — Волга (с 1947 г. — Канал им. Москвы)
- 1944 г.** Выпустил первую продукцию Уральский автомобильный завод
- 1946 г.** Вошел в строй действующих газопровод Саратов — Москва протяженностью 843 км
- Начата навигация на восстановленном Беломорско-Балтийском канале
- 1952 г.** Открытие Волго-Донского судоходного канала им. В. И. Ленина
- 1965 г.** Запуск космической многоступенчатой ракеты-носителя «Зонд-3», сфотографировавшей обратную сторону Луны
- 1972 г.** Впервые в мире автоматическая межпланетная станция «Венера-8» совершила мягкую посадку на поверхность планеты Венера

1975 г. В соответствии с программой совместного советско-американского космического эксперимента в СССР произведен запуск космического корабля «Союз-19», пилотируемого А. А. Леоновым и В. Н. Кубасовым. В США стартовал американский корабль «Аполлон» с экипажем в составе Т. Страффорда, В. Бранда, Д. Слейтона. 17 июля была осуществленастыковка космических кораблей

ВЕКОВОЙ ЮБИЛЕЙ ПРОЕКТА

Наиболее серьезным из всех предлагавшихся до последнего времени проектов предупреждения наводнения в Ленинграде является проект, предложенный еще в 1825 г. знаменитым французским гидротехником Базеном, который считал необходимым устройство дамб, перегораживающих залив по обе стороны острова Котлина. Гребень этих дамб должен быть поднят выше максимального уровня волн при наводнении. В одной из дамб на фарватере оставлен проход для судов.

Во время наводнения проход закрывают особыми затворами. Емкость так называемой «Маркизовой лужи» настолько велика, что задержанный в ней в течение наводнения расход воды Невы не вызовет сколько-нибудь значительного повышения уровня. То, что предложенный проект до сих пор не был осуществлен, объясняется высокой стоимостью предусматриваемых им сооружений.

«Электричество», № 7, 1925

ТРИ ГОРОДА — ДВЕ ТРЕТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

За 1 полугодие 1925—26 г. станциями общего пользования произведено 751 млн. кВт·ч электрической энергии. Из общего количества произведенной энергии на Москву падает 262 млн. кВт·ч (34,9 %), на Ленинград — 155,8 млн. кВт·ч (20,8 %) и на Баку — 154,9 млн. кВт·ч (20,6 %). Таким образом, в трех городах Союза общее количество произведенной энергии составляло (за 1 полугодие 1925—26 г.) 77,3 % от общей выработки всех крупнейших станций СССР.

«Электричество», № 7, 1926

ГЕНЕРАТОР-ГИГАНТ

В 1946 г. заводом «Электросила» был выпущен крупнейший в мире генератор мощностью 100 000 кВт с водородным охлаждением. В дальнейшем были изготовлены генераторы мощностью 25 000 и 50 000 кВт.

В настоящее время генераторы мощностью 50 000 и 100 000 кВт с водородным охлаждением серийно изготавливаются на «Электросиле», а мощностью 25 000 кВт выпускаются с водородным или воздушным охлаждением.

«Рабочий энергетик», № 4 (июль), 1951

1983 г. Начал действовать головной участок газопровода Уренгой — Помары — Ужгород, пролегающий по территории Тюменской области (протяженность участка 1043 км)

1985 г. На Минском автозаводе начат выпуск новой продукции — магистральных автопоездов, способных перевозить до 38 т грузов со скоростью более 100 км/ч



ЕСЛИ ВЫПОЛНЯТЬ ИНСТРУКЦИИ...

Редакция продолжает обсуждение проблемы, связанной с экономией топливно-энергетических ресурсов (см. № 7, 1986 г., №№ 3, 4, 5 и 6 1987 г.). Напоминаем вопросы, с которыми мы обратились к ведущим специалистам в области энергетики.

1. Насколько эффективна действующая сейчас система энергосбережения?
2. Возможен ли перевод энергосбережения на самофинансирование?
3. Какой должна быть система управления энергосбережением в нашей стране?

Доктор технических наук
Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

1. О совершенстве процессов и технологий на данном предприятии можно судить по потреблению им энергоресурсов. Один из важнейших критериев качества работы тепловой электростанции — расход условного топлива на выработанный или отпущенный потребителю киловатт-час энергии. Для современных паротурбинных конденсационных электростанций эта величина находится на уровне 320—325 г. у. т./кВт·ч. Аналогичный показатель используется и для оценки работы ТЭЦ (хотя применяемый сегодня метод его расчета для ТЭЦ недостаточно точно характеризует совершенство процесса выработки электроэнергии и нуждается в пересмотре).

На большинстве промышленных предприятий, где расходы энергоресурсов достаточно велики, они нормируются так же (например, расход кокса на тонну выплавленного чугуна). При этом, нормы закладываются уже на стадии проектирования соответствующих технологических процессов. В то же время на менее энергоемких предприятиях (например, машиностроительных) таких проектных норм зачастую вообще нет, расходы энергоресурсов планируются от достигнутых показателей. Создавшееся положение, естественно, позволяет «жить вольготно», расходовать энергоресурсы практически по своему усмотрению, не стимулирует их экономию.

Вывод из сказанного один: на все процессы должны иметься четкие прогрессив-

ные нормы расхода энергоресурсов. Совершенствование потребления энергоресурсов следует рассматривать в нескольких аспектах.

Первое: при проектировании нового предприятия, там, где это целесообразно, должны использоваться прогрессивные энергосберегающие технологии.

Второе: планируя реконструкцию и модернизацию, предприятие должно стремиться к внедрению менее энергоемких процессов и оборудования, использованию вторичных энергоресурсов.

Третье: на действующем предприятии персонал должен поддерживать оборудование в состоянии, не требующем сверхнормативных расходов энергии.

Слово «должен» подчеркнуто не случайно. Все, что сказано выше — составная часть имеющихся должностных инструкций разработчиков, проектировщиков, инженеров по эксплуатации и рабочих. Следовательно, в первую очередь, необходимо требовать их неукоснительного соблюдения. Например, инженер или рабочий, ответственный за состояние какого-либо паропровода и не устранивший имеющуюся течь или не исправивший поврежденную изоляцию, должен быть наказан не только административно, но и материально, в меру нанесенного его действиями (или бездействием) ущерба. Проектировщик, заложивший в проект устаревшие решения, не использовавший новейшие отечественные или зарубежные достижения науки и техники, должен,

по заключению экспертизы, переделать проект без дополнительной оплаты. Конечно, во всех этих случаях главное — сознательность и квалификация самого исполнителя. Но и без действенного контроля здесь не обойтись.

2. Перевод энергосбережения на самофинансирование возможен только при пересмотре цен на энергоресурсы и разработке соответствующих поощрительных мер.

3. Система управления энергосбережением должна прежде всего обеспечивать заинтересованность проектировщиков, разработчиков оборудования, эксплуатационного персонала в максимальном (разумеется, экономически обоснованном) сокращении расходов энергии. Большую роль в этом обязаны сыграть научно-исследовательские институты, которые призваны обеспечивать передовой уровень новых разработок и выступать в роли консультантов при реконструкции существующих предприятий.

Было бы целесообразно к обследованию предприятий для выявления резервов энергосбережения привлечь ученых и преподавателей вузов. Сейчас, в связи с перестройкой, требуется более действенная и тесная связь высшей школы с народным хозяйством. В каждом областном центре, в крупных городах имеются политехнические или технологические вузы, профиль которых, как правило, близок к профилю промышленности соответствующего района. Преподаватели и студенты, по договорам с предприятиями, могли бы разрабатывать проекты их реконструкции. Разумеется, всякая реконструкция, особенно затрагивающая основной технологический процесс предприятия, должна согласовываться с отраслевым проектным институтом.

Без радикального вмешательства в основную технологию наибольшие возможности для энергосбережения предоставляет утилизация тепла отходящих газов, пара, жидкости. Для этого необходимо организовать централизованную разработку и производство оборудования, использующего вторичные энергоресурсы.

Важно отметить, что любая система управления энергосбережением окажется неэффективной, если потребители не будут оснащены достаточным количеством контрольно-измерительной аппаратуры, а также средствами автоматизации.

ИНФОРМАЦИЯ

ТЕПЛО СБЕРЕГАЕТ ЭЛЕКТРОНИКА

В Харькове внедрена автоматическая система управления теплоснабжением зданий. АСУ обеспечивает эффективное отопление и снабжение горячей водой, а также своевременно предупреждает о неисправностях оборудования. Благодаря АСУ удалось сократить численность обслуживающего персонала более чем на 100 человек.

Работа системы особенно эффективна зимой, когда из-за резких перепадов температуры наиболее вероятен перерасход энергоресурсов.

«Правда Украины»,
13.02.1987

ВСЕГО ЗА ОДИН ПРОХОД

Сотрудники производственного объединения «Электрон» создали электронную пушку, с помощью которой можно за один проход сваривать изделия толщиной 20 см. При обычной аргоно-дуговой сварке для этого необходимо выполнить 150—200 проходов.

Метод и устройство электронно-лучевой сварки запатентованы в Великобритании, Франции, ФРГ. Установки «Электрона» экспортятся в Болгарию, Чехословакию, Румынию и Японию.

«Правда Украины»,
04.03.1987

Кандидат географических наук

И. И. АЛЬТШУЛЕР,

И. В. ДОБРОЛЮБОВА

ЧЕЛОВЕК и БИОСФЕРА

В декабре 1986 г. состоялась первая отчетная конференция Научного совета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова по проблеме взаимодействия человека и биосфера. В ее поле зрения были естественнонаучные, философские, правовые, экономические и другие аспекты природопользования.

К началу 70-х годов стало очевидно, что наука не готова к разработке оптимальных решений многих глобальных, региональных и даже локальных природоохранных проблем; для этого требуется перестройка самой науки, широкая междисциплинарная кооперация частных отраслей знания, исследующих различные стороны взаимодействия человека и природы.

Каковы же рубежи, на которые вышла наука через 15 лет после того, как в МГУ начала разрабатываться межфакультетская тема «Взаимодействие человека и биосфера»?

Экономика природопользования. В этой области стремительно растет число публикаций. Появляются новые методики экономической оценки природных ресурсов, эффективности природоохранных мероприятий, ущерба от загрязнения окружающей среды.

Однако научные разработки не так-то легко прокладывают себе дорогу в жизнь. Немало времени прошло с тех пор, как впервые в нашей стране был поставлен вопрос о необходимости определения стоимости, а значит, и цены на «даровые» блага природы — чистую воду, воздух, землю.

До сих пор этот важнейший инструмент регулирования «экологических перекосов» не создан. Единственным мерилом экономической эффективности при-

родоохранных мероприятий остаются ведомственные интересы. В результате экономические показатели предприятий, загрязняющих окружающую среду, оказываются лучше, чем у экологически чистых, поскольку первым не приходится тратиться на очистные сооружения.

Не менее важным инструментом является право. У нас в стране приняты законы, предусматривающие даже уголовную ответственность, в частности, за загрязнение природных водоёмов и воздушного бассейна. Однако эти законы несовершены. Руководители предприятий, как и прежде, могут безнаказанно санкционировать любое загрязнение среды, если оно не связано с нарушением технологических процессов. Ученые указывают на возможное усугубление положения дел при переходе предприятия на хозрасчет и самоокупаемость, если не будет изжит ведомственный подход к природопользованию.

Еще одно направление, разработка которого необходима для всесторонне обоснованного принятия решений, позволяющих управлять системой «общество — природа» — моделирование глобальных процессов. Созданная сотрудниками МГУ и Вычислительного центра АН СССР под руководством академика Н. Н. Моисеева модель послядерного состояния биосфера, так называемой «ядерной зимы», известна сегодня во всем мире. Сложнее

обстоит дело с моделированием климатических изменений, а также природно-антропогенных воздействий на экосистемы (например, кислотных дождей). Рассмотренная на конференции модель глобального потепления в результате накопления в атмосфере углекислоты во многом теряет свою ценность, поскольку не учитывает выхолаживающего эффекта опустынивания, сведения лесов, нефтяного загрязнения океанов, истощения озонового слоя и т. д. Чтобы избежать упрощенного подхода, — подчеркивалось на конференции, — к работе над такими моделями необходимо привлекать более широкий круг специалистов-природоведов.

В условиях интенсивного современного производства возрастает вероятность воздействия на человека таких факторов, против которых он не имеет защитных механизмов (радиация, электромагнитные поля, токсичные химические вещества). Проблема оценки и обеспечения безопасности должна разрабатываться на междисциплинарной основе, с обязательным учетом экономических, биологических, нравственных и других факторов, а также вариантов альтернативных решений.

Доклад доктора физико-математических наук В. В. Алексеева был посвящен экологической оценке будущего развития энергетики. Сравнивая различные источники энергии с точки зрения количества наличных ресурсов и воздействия на окружающую среду, автор приходит

к выводу, что в современных энергетических программах незаслуженно мало внимания уделяется развитию биоэнергетики и, главное, использованию энергии солнечного излучения.

На конференции был поднят вопрос о качестве экологического образования специалистов высшей квалификации. Подчеркивалось, что у нынешних выпускников явно недостает знаний в области исследования многофакторных проблем, методологических основ охраны природы, экономики природопользования. Участники конференции пришли к выводу о необходимости принять неотложные меры по развитию экологического образования и соответствующей координации учебных процессов на всех факультетах МГУ.

В решении, принятом конференцией, указывается, что уровень координации работ по теме «Взаимодействие человека и биосфера» еще недостаточен и не соответствует возможностям Московского университета. Научный совет по проблемам «взаимодействия человека и биосфера» мог бы взять на себя роль «мозгового центра», направляющего междисциплинарные разработки по таким проблемам как создание методологии экологической экспертизы и принятия решения в области природопользования; моделирование в области экологии; безопасность человеческой деятельности и нормирование воздействия на природную среду; создание банка экологических знаний и развитие экологического образования.

ИНФОРМАЦИЯ

УСТАЛОСТЬ СНИМАЕТ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬС

В Научно-исследовательском институте эпидемиологии, микробиологии и гигиены Литовской ССР проводятся опыты для снятия утомления и повышения работоспособности человека.

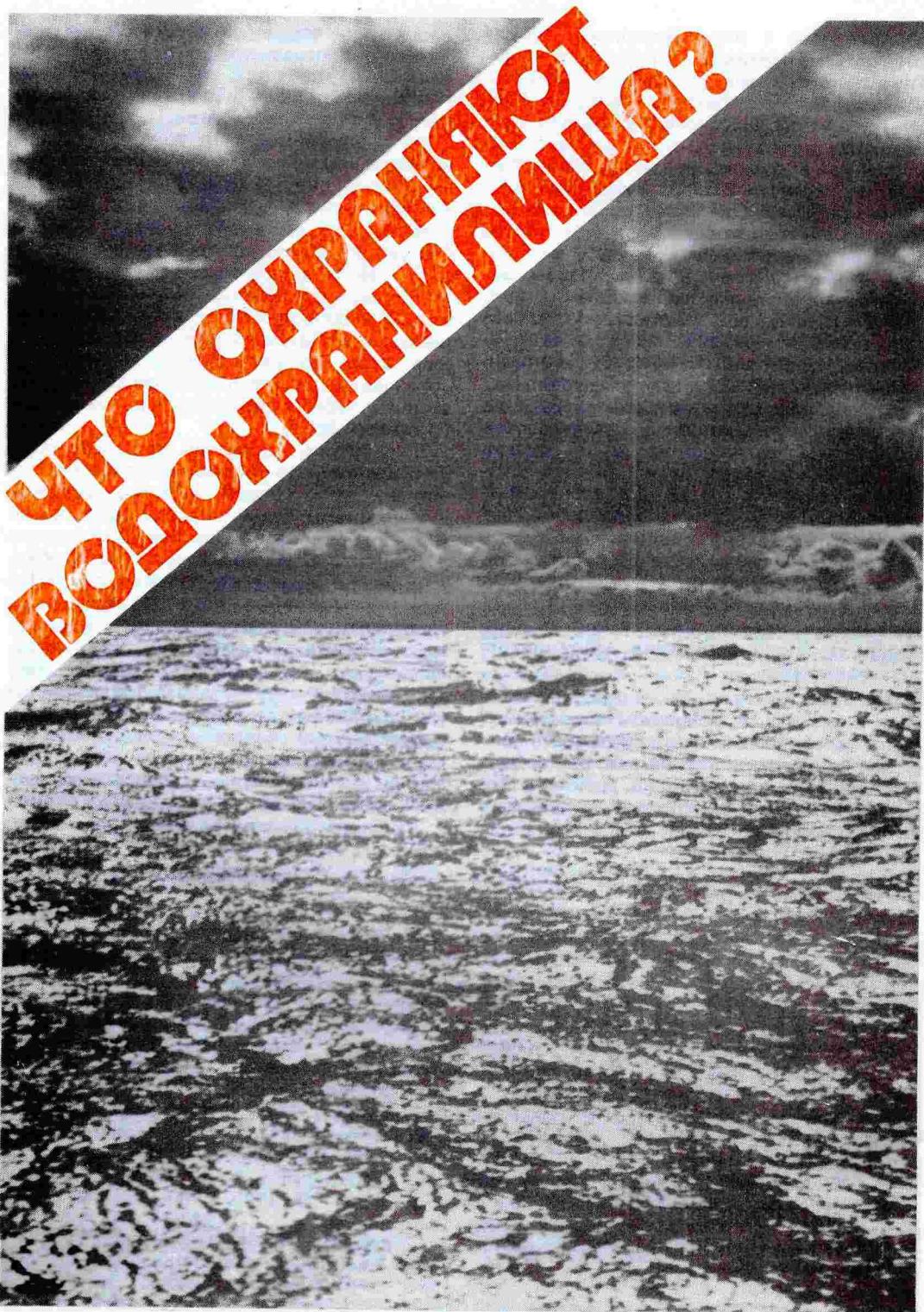
Эффект достигается при использовании метода электростимуляции мышц, предложенного академиком Ю. Бредикисом и доцентом Р. Кибишей. К утомленным мышцам прикладывают электроды и стимулируют их специальным аппаратом. На весь сеанс уходит несколько минут.

Ученые надеются использовать для электростимуляции и лазер. Теоретически известно, что если воздей-

ствовать лазерным лучом на определенные точки кожи (как при акупунктуре), то усталость можно снизить. Сейчас для медицинских исследований разрабатывается специальный лазерный аппарат.

«Советская Литва»,
25.03.1987

ИНФОРМАЦИЯ



Несмотря на то, что водохранилища прочно вошли в жизнь народов земного шара, знают о них до обидного мало. Трудно представить себе культурного человека, который не слышал бы о Женевском или Боденском озере, а вот о крупнейшем водохранилище мира — Вольта, превосходящем их по площади в 15 раз, знают очень немногие.

Доктор географических наук
А. Б. АВАКЯН

Ежегодно на земном шаре вступают в эксплуатацию несколько сотен новых водоемов — водохранилищ. За последние годы карты и атласы всех стран мира засинели их причудливыми очертаниями. Многие реки земного шара превращены в каскады водохранилищ и среди них такие крупные, как Волга, Днепр, Ангара, Миссури, Колорадо, Парана... Площадь водохранилищ (а их более 30 тысяч) превосходит акваторию десяти Азовских морей. Только в водохранилищах Братское, Насер, Кариба, Вольта содержится больше воды, чем за год вливают в моря Волга, Дунай, Днепр и Дон. Длина крупных водохранилищ достигает 500 км, ширина 60 км, а глубина 300 м. И все это создано, в основном, за последние 40 лет. Сейчас не так уж много рек, на которых нет хотя бы одного водохранилища. А в ближайшие 40—50 лет две трети рек Земли будут превращены в их каскады.

Первые водохранилища, которые заслуживали того, чтобы их нанесли на географические карты, появились в 20—30-е годы XX столетия. Полный

объем всех водохранилищ планеты, унаследованных от XIX века, составлял 15 км³. Эту цифру не безынтересно сравнить с объемом Братского водохранилища на Ангаре — 169 км³.

Массовый и повсеместный характер создания водохранилищ приобрело после второй мировой войны. Особенно высокими темпами шло их создание в последние 30 лет и, в первую очередь, в связи с сооружением мощных гидроэлектростанций. За названный период их объем в мире увеличился в 10 раз, в том числе — в Латинской Америке в 35 раз, в Африке в 60 раз и в Азии в 90 раз. В то же время были созданы все самые крупные водохранилища мира. Об этом красноречиво свидетельствует хотя бы то, что Рыбинское водохранилище (площадь 4550 км², объем 25,4 км³) было в 1950 г. первым в мире по площади и вторым по объему. Теперь же оно занимает соответственно 14 и 36 место.

Полный объем искусственных водохранилищ превышает 6 тыс. км³, а площадь водного зеркала 400 тыс. км². Приведен-

ные цифры впечатльны, но они не дают достаточного представления о масштабах воздействия водохранилищ на окружающую среду.

Общая площадь, на которой произошли те или иные преобразования природной среды, сопоставима с площадью самих водохранилищ. Еще большая территория затрагивается проведением всевозможных мероприятий, связанных с созданием водохранилищ — переселением людей, переустройством дорог, линий связи, электропередачи, трубопроводного транспорта, промышленных предприятий. Изменилась природа не только самих водных объектов, но и инфраструктура прилегающих территорий на площади 1,5 млн км².

**ВОДОХРАНИЛИЩА:
ДОСТОИНСТВА
И НЕДОСТАКИ**

В конце 50-х — начале 60-х гг. вокруг водохранилищ разыгрывались настоящие баталии. Рьяные сторонники ратовали за создание таких гигантов как Нижне-Обское и Нижне-Ленское водохранили-

ща, каждое из которых по объему и площади пре-
восходило все водохрани-
лища страны вместе взя-
тые. Не менее рьяные про-
тивники требовали не только поставить крест на соз-
дании новых водохрани-
лищ, но и немедленно ликвидировать уже соз-
данные. Не примкнувшим к тому или иному лагерю было довольно сложно. «Артиллерия» била с обеих сторон.

Чем же можно объяс-
нить феномен водохрани-
лищ? Почему их создание встает яростное сопро-
тивление и почему, несмот-
ря на это, водохранилища продолжают создаваться даже в таких странах как Япония, где каждый клочок земли на вес золота?

Объясняется это тем, что без водохранилищ невозможно дальнейшее развитие хозяйства и тем, что они чрезвычайно сложные, динамичные и внутренне противоречивые объекты. Давайте посмотрим, о каких внутренних противоречиях идет речь.

Начнем с главного и ко-
ренного. Современное управ-
ление водными ресур-
сами покоится на трех
китах: зарегулировании стока рек, его террито-
риальном перераспределении и ежегодном расши-
рении использования под-
земных вод. Но основным, на порядок опережающим второй и на два порядка третий, является регулиро-
вание стока водохрани-
лищами.

Необходимость регули-
рования стока и создания водохранилищ вызывается многими обстоятельства-
ми. В первую очередь

следует указать на чрез-
вычайно большую нерав-
номерность стока рек по сезонам года.

На большинстве рек Ев-
ропейской части ССР, За-
падной и Восточной Си-
бири две трети стока про-
ходит за 2—3 месяца ве-
сеннего половодья. Еще более остро положение в южных районах нашей страны, в частности, в Ка-
захстане, где за период весеннего паводка проходит свыше 90, а то и 95 % всего годового стока рек.

Исключительной нерав-
номерностью характеризу-
ются расходы воды на ре-
ках Дальнего Востока. Так, минимально наблюдав-
шийся расход воды у г. Зеи составляет 1,6 м³/с, а макси-
мальный — 14200 м³/с, то есть в 9 тысяч раз больше.

Значительны колебания речного стока в бассей-
нах отдельных рек от года к году. Это особенно сильно сказывается в засушливых районах страны, где сток рек в мало-
водные годы может составить всего лишь 3—4 % от стока в средний по водности год и 1 % от стока в многоводный год. Иначе говоря, объемы воды, проходящие по руслам этих рек, в маловодные годы в сто раз меньше, чем в многоводные.

Колебания речного сто-
ка в одни периоды угро-
жают опустошительными наводнениями, а в другие обрекают население и хо-
зяйство районов на голод-
ный паек, а то и вовсе ведут к замиранию хозяйственной деятельности. Естественно, что в этих условиях нельзя развивать ни энергетику, ни иррига-

цию, ни водный транспорт, ни водоснабжение. Значи-
тельный осложнения это обстоятельство вызывает в сельском хозяйстве, строи-
тельстве, рыбоводстве. Ко-
роче говоря, как снаже-
ние населения водой, так и развитие каждой отрасли хозяйства предъявляют жесткие требования к количеству, режиму подачи и качеству воды. И две первые задачи вполне успеш-
но решаются путем создания водохранилищ сезона и многолетнего регулирования стока.

Но почему же в этом случае создание водохра-
нилищ вызывает протесты?

ВОДОХРАНИЛИЩА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Дело в том, что соз-
дание каждого крупного водохранилища вызывает значительные изменения в природе и хозяйстве. Под-
пертые плотиной воды раз-
ливаются на десятки, сотни и даже тысячи квадрат-
ных километров, затопляя паши, сенокосы, леса, промышленные предприя-
тия, дороги, линии электро-
передачи и связи.

Иногда в зоны затопле-
ния попадают небольшие города, нефте- и газо-
проводы, аэродромы и дру-
гие объекты. Можно было бы назвать много водохра-
нилищ, из зон затопления которых были переселены десятки тысяч человек. Но отрицательное воздействие водохранилищ на приро-
ду и хозяйство не ограни-
чивается только затоп-
лением. В прибрежной по-
лосе грунтовые воды или выходят на поверхность, заболачивая большие или



меньшие территории, или же стоят так близко от поверхности земли, что использование земельных угодий по прежнему назначению становится невозможным.

На некоторых водохранилищах, в частности, Волжского и Днепровского каскадов, большие неприятности причиняют обрушение берегов. На отдельных участках берега отступают на десятки и сотни метров. Своеобразный «рекорд» был установлен на Братском водохранилище, где в течение нескольких лет в районе мыса Артумей берег отступил более чем на 750 м. Под влиянием подтопления и изменений микроклимата происходят изменения в почвенном покро-

ве, растительности и животном мире. Неблагополучие на отдельных участках берегов водохранилищ требует создания дорогостоящих защитных сооружений или же вынуждает вести застройку на значительном расстоянии от берега.

Кроме того, водохранилища вместе с образующими их плотинами вносят и очень существенные изменения в гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы рек. При этом некоторые изменения имеют явно негативный характер. Приведем лишь один пример. Плотины и водохранилища коренным образом нарушают условия жизни наиболее ценных видов рыб. Осетру, севрюге, белу-

зе, поднимавшимся ранее по Волге, Каме, Белой и другим рекам на сотни и даже тысячи километров, пришлось совсем туда. Две трети их перестали быть отрезаны плотиной Волгоградской ГЭС.

Итак, главное и коренное противоречие заключается в различии интересов тех отраслей хозяйства, для которых создаются водохранилища, и тех отраслей (а также населения), которые страдают от затопления, подтопления, переработки берегов и других негативных явлений.

ПРОТИВОРЕЧИЯ И ПРОТИВОРЕЧИЯ

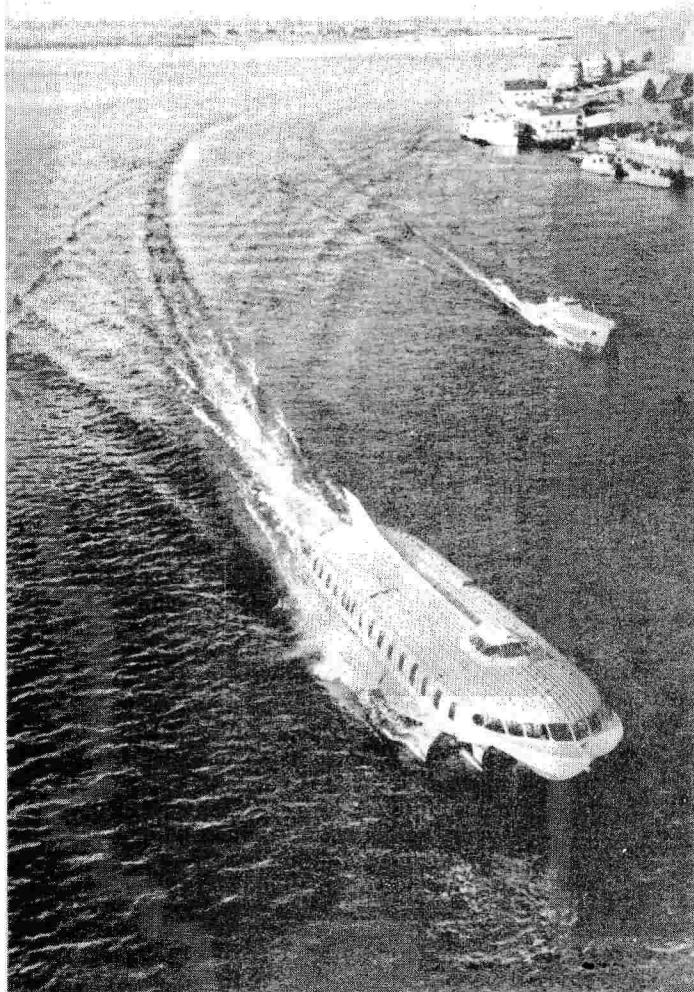
Рассмотрим это на примере волжских водохранилищ. В коренном перегулировании стока Волги были заинтересованы энергетика и водный транспорт. Что же касается рыбоводства и сельского хозяйства, то их в основном устраивал естественный характер стока. Между тем, интересы энергетики и водного транспорта

также находятся в остром противоречии. Энергетика заинтересована в том, чтобы использовать накопленные в водохранилищах запасы воды зимой, когда дни становятся короче и потребности в электроэнергии резко возрастают. Водный же транспорт нуждается в использовании воды в период летней навигации.

Одно из основных назначений гидроэлектростанций в энергосистемах —

покрытие неравномерности графика нагрузки. Разница максимальной и минимальной нагрузки во всех энергосистемах постоянно возрастает. Гидроэлектростанции, в отличие от тепловых и атомных электростанций, быстро и легко воспринимают изменение нагрузки. Но поставка под нагрузку и отключение гидроагрегатов приводят к резкому колебанию расходов, а следовательно, и уровней воды ниже плотин. Нередко эти колебания достигают 1,5—2 м. Понятно, что такие колебания уровней препятствуют нормальной работе водного транспорта. Не будь ограничений с его стороны и со стороны других отраслей хозяйства, амплитуда колебания уровней воды в нижних бьефах некоторых ГЭС достигала бы 5—6 м.

По требованиям рыбного и сельского хозяйства в период весеннего половодья из водохранилищ Волжского каскада (в основном, из Куйбышевского) осуществляются специальные спуски воды. Они существенно ущемляют интересы энергетики и водного транспорта. Но трудность здесь заключается и в том, что требования к ним со стороны отдельных отраслей хозяйства тоже не совпадают. Для сельского хозяйства эффективно более раннее и более кратковременное, чем необходимо для рыбного хозяйства, затопление поймы, при котором



Суда на подводных крыльях на Волге.

расходуется до 27—30 тыс. м³/с в течение 10—12 сут. Рыбному же хозяйству нужен расход порядка 25 тыс. м³/с в течение не менее 20 сут. Требования сельского хозяйства удовлетворяются при общем объеме попуска 70—75 км³, а рыбного — при объеме не менее 105—110 км³. Для рыбного хозяйства недопустимы быстрый подъем и, в особенности, спад уровней, для сельского хозяйства это не имеет значения.

Сказанного достаточно, чтобы понять, что требования к использованию хранилищ у разных отраслей хозяйства весьма противоречивы, а иногда и диаметрально противоположны. Само собой разумеется, что это весьма усложняет возможность комплексного использования водохранилищ.

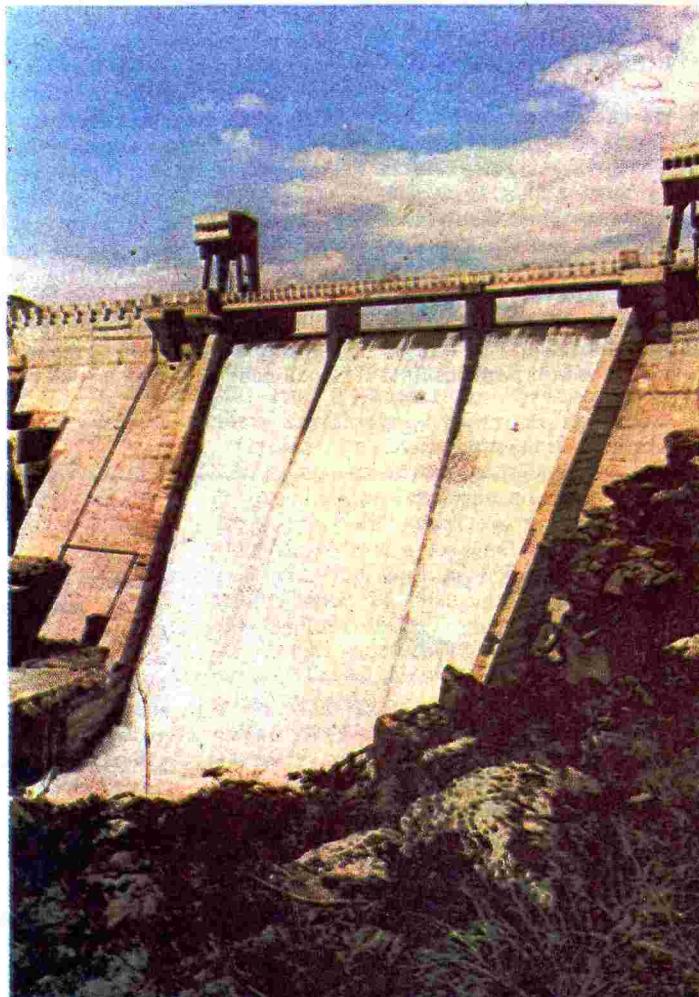
А если создавать водохранилища только однотипового назначения? Как это ни печально, но и здесь довольно много трудностей с их эксплуатацией.

Рассмотрим это на отдельных примерах. Для эффективной и бесперебойной работы водного транспорта необходимо поддерживать достаточные и постоянные расходы ниже плотины гидроузла. Зачастую это требует от водохранилища больше воды, чем в него поступает. В этих случаях уровень воды постепенно снижается. Снижение же уровня ведет к уменьшению глубин на судоходных трассах, то есть создает затруднения для судоходства.

Трудности возникают при использовании водохранилищ и для борьбы с наводнениями. В период очень высоких половодий для того, чтобы предотвратить высокий подъем воды ниже плотины и предохранить от затопления населенные пункты, нередко приходится поднимать уровень воды выше нормального, к которому приспособливаются все отрасли хозяйства на берегах водохранилищ. В этом слу-

чае начинают страдать от затопления объекты в верхнем бьефе.

Очень хотелось бы на этом поставить точку. Но, к сожалению, для некоторых отраслей хозяйства свойственны определенные противоречия и в пределах самого водохранилища. Так, создавая для водного транспорта ряд преимуществ по сравнению с плаванием по реке в ее естественном состоянии, водохранилища, вместе с тем,



Одна из тысяч плотин.

создают и трудности. Основные из них связаны с усилением ветровой волны и потерей времени на шлюзование. На большинстве водохранилищ судоходные инспекции допускают к плаванию лишь суда, относящиеся к разряду «О» (озерные) и «М» (морские). Но даже и озерным судам не разрешается плавать по водохранилищам при шторме более 6—7 баллов. На некоторых из них высота волн достигает 4—4,5 м.

КАК ОЦЕНИВАТЬ ВОДОХРАНИЛИЩА?

Из сказанного ясно, что о водохранилищах нельзя судить, изучив лишь отдельные аспекты их создания и использования. Этим нередко грешат специалисты некоторых отраслей хозяйства. Впрочем, винить их в этом нельзя. Действительно, какую оценку водохранилищам

кроме отрицательной могут дать специалисты, занимающиеся, скажем, вопросами подтопления, перформирования берегов, или рыбоводством, лесным и сельским хозяйством. И наоборот, весьма оптимистический взгляд на водохранилища у энергетиков, ирrigаторов.

Вот почему решение о создании того или иного водохранилища может быть принято лишь после всесторонней оценки всех плюсов и минусов, то есть на основе системного анализа. И подход к вопросам проектирования, исследования и эксплуатации водохранилищ изменился за последние тридцать лет, пожалуй, еще больше, чем их число и объем на земном шаре.

Теперь даже не верится, что было время, когда на водохранилища смотрели в основном как на регуляторы стока. Все внимание полностью отдавалось сооружению плотины

и водным ресурсам. На самом деле водохранилища куда более сложные объекты, и правильно подойти к вопросам их проектирования, подготовки и эксплуатации можно только в том случае, если наряду с водными ресурсами принимать во внимание их биологические, земельные, энергетические, минеральные и рекреационные ресурсы, а также вопросы охраны природы и условия жизни населения, интересы которого в той или иной степени затрагиваются создаваемым водохранилищем.

Вполне закономерен вопрос: какие водохранилища станут создавать в будущем? Думаю, что будущее за средними и небольшими водохранилищами. Крупные будут исключениями, и их создадут как правило, в малонаселенных районах планеты для решения энергетических и ирригационных задач.

ПО СЛЕДАМ НАШИХ ВЫСТУПЛЕНИЙ

В № 9 нашего журнала за 1985 г. была опубликована статья В. П. Окладникова и Б. М. Равича «Минус на минус...», посвященная утилизации углеродосодержащих отходов гидролизной и микробиологической промышленности. Редакция получила много писем, в которых читатели интересуются, где можно заказать оборудование, производящее брикеты.

Авторы статьи сообщили, что Всесоюзный институт вторичных ресурсов Госнаба СССР спроектировал, а производ-

ственное объединение «Петрозаводскбуммаш» Минхиммаша СССР выпустило образец валцовочного пресса высокого давления. Его можно применять для брикетирования самых различных дисперсных материалов, скажем, в цехах перерабатывающих отходы микробиологической и металлургической промышленности, на химических и углеперерабатывающих предприятиях и т. п.

Пресс успешно прошел промышленные испытания и с января 1988 г. начнется его серийный выпуск.

Производительность пресса 0,72—6,8 м³/ч, масса (без электродвигателей) 39 т, давление прессования 70—110 МПа, габариты: длина 7,3 м, ширина 3,7 м, высота 3,4 м.

УХОДЯ, ГАСИТЕ СВЕТ!

Г. И. КАТЮШИНА,
И. Я. ГОГОЛЕВ

Сегодня в городах страны насчитывается более 900 теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и тепловых электростанций (ТЭС), около 200 тыс. отопительных котельных. Развитие централизованного электро- и теплоснабжения, наряду с экономическим, дает и большой социальный эффект. Но у проблемы есть еще один аспект — экологический, и считаться с ним приходится все больше и больше.

А ДЫМ-ТО «В ПОДВОРОТНЮ ТЯНЕТ»

Как известно, ТЭС, ТЭЦ и котельные, вырабатывая необходимые нам электроэнергию или тепло, оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Начнем с того, что при установленной мощности 1 ГВт (а мощность современной ТЭС достигает 6,4 ГВт), собственно ТЭС занимает около 280 га земли (нередко — городской территории). За год такая ТЭС сбрасывает со сточными водами более 800 т загрязняющих веществ. Еще 350 тыс. т различных соединений попадают в атмосферу с отходящими газами.

Словом, в экологическом отношении ТЭС — совсем не безвредное производство. А ориентация теплоэнергетики преимущественно на угольное топливо только усугубила так и не решенную проблему загрязнения водного бассейна. Специалисты, как бы свыклись с мыслью, что нет лучшего способа удаления золы и шлака угля, чем гидравлический. Однако гидровозлоудаление — это загрязнение поверхностных и подземных вод, отчуждение земель под обширные безжизненные отвалы.

Но особенно велико воздействие на атмосферу. Гигаваттный угольный энергоблок ежечасно выбрасывает через дымовые трубы более 4 млн. м³ отходящих газов, содержащих примерно 1000 т диоксида углерода, 100 т водяного пара (влага топлива), 4 т оксидов азота и оксидов серы. Для сжигания добываемого в нашей стране угля ежегодно требуется около 8 тыс. км³ воздуха. Такой объем имеет куб с ребром длиной 20 км.

Города оказались беспомощными перед столь мощным натиском на воздушный бассейн. А с расширением жилой застройки и повышением этажности у жителей «небоскребов» появилась «универсальная» возможность заглянуть внутрь дымовых труб отопительных котельных. В общем, получилось как в старинной поговорке: «Труба высокая, да дым в подворотню тянет». Проблему надо было решать.

ЕМЕЛИНЫ ХИТРОСТИ

Простейшим выходом из создавшегося положения, особенно для отопительных котельных, был переход на более чистые топлива (рис. 1). Сажи от сжигания мазута намного меньше, чем золы от угля, а от природного газа практически нет ни сажи, ни золы. По сравнению с углем, газ и мазут, за редким исключением, содержат меньше серы. Но если содержание твердых частиц серы в дымовых газах при сжигании этих топлив резко сокращается, то оксиды углерода и азота все равно остаются. Поэтому при использовании таких относительно чистых топлив вряд ли кому-то понравится даже «модернизированная» котельная в центре жилого микрорайона.

Пришло время котельным и ТЭС за город

перебираться. Ведь, как известно, даже Емеля печь на протопку из избы выводил. А в новых условиях возникли и новые технологии производства энергии. Вот одна из них (рис. 2).

ТЭС, вынесенная за городскую черту, вырабатывает только электроэнергию. Ее передают на теплонасосную станцию (ТНС), расположенную в городе. Для ТНС необходим крупный источник низкопотенциальной теплоты, например, очищенной сточной воды. Так, в Москве сброс очищенных сточных вод с температурой 15 °С составляет около 4 млн. м³ в сутки. Из них 1,7 млн. м³ приходится на Люберецкую очистную станцию. На базе этой станции запроектирована опытно-промышленная ТНС тепловой мощностью 280 МДж/с для теплоснабжения двух районов города.

Сточная вода будет охлаждаться на 3—7 °С в испарителях тепловых насосов, нагревая фреон или другое рабочее тело. После сжатия в турбокомпрессорах, получающих электроэнергию от ТЭС, температура рабочего тела повысится до такой степени, что можно будет подогреть воду до 65—80 °С, а затем использовать ее для нужд теплоснабжения.

Централизованное теплоснабжение от ТНС — новое и весьма перспективное направление в энергетике, как в экономическом, так и в экологическом отношении. Подсчитано, что лучшие ТНС дают годовую экономию 15—30 % условного топлива.

Однако стратегический путь — переход на принципиально новые ресурсосберегающие технологические процессы, в частности, парогазовые турбоустановки, газификацию угля, а возможно, и сжигание угля с глубоким охлаждением продуктов сгорания и получением из них жидкой или твердой углекислоты (сухого льда).

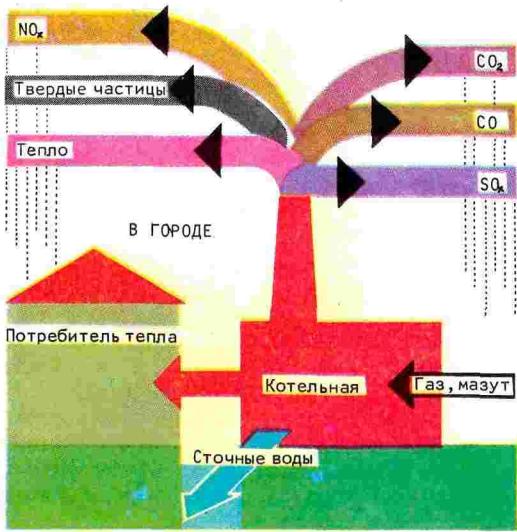
Внутрицикловая газификация высокозольных бурых углей с использованием полученного низкокалорийного газа в газотурбинных установках обеспечивает снижение выбросов пыли в 75 раз, оксидов серы — в 10 раз и оксидов азота — в 3 раза по сравнению с обычным угольным энергоблоком.

ОТХОДЫ ИЛИ СЫРЬЕ?

За малоотходными, экологически более чистыми технологиями производства энергии — будущее. Но уже сегодня

Рис. 1.

Котельная и окружающая среда



можно значительно снизить вредное воздействие ТЭС на окружающую среду, утилизируя выбрасываемые ею отходы. Ведь зола каменных углей — это обогащенный минерал (концентрат). Например, зола бурого угля Барандацкого месторождения в Красноярском крае содержит 46 % оксидов кальция и магния. Это почти готовое известковое вяжущее.

Зола углей Волчансского месторождения в Свердловской области на 40 % состоит из глинозема, являющегося сырьем для производства алюминия, а зола углей Нововолынского месторождения на Украине — на 20 % оксид железа. При магнитной сепарации железосодержащих частиц из такой золы получается продукт, пригодный для черной металлургии.

Еще большую ценность представляют содержащиеся в золах некоторых углей редкие элементы — титан, ванадий, германий, иридий и т. д. На двух отечественных ТЭС уже налажено извлечение из золы ферросилиция. Однако в целом по стране используется лишь 10 % годового выхода угольной золы.

С УДОЧКОЙ ... НА ТЭС

Для охлаждения отработавшего пара на ТЭС расходуется много воды. Ее прокачивают через конденсаторы турбин, где она нагревается на 4—12 °C. Водой охлаждается и другое тепломеханическое оборудование. В результате ТЭС сбрасывает в водоемы большое количество теплой воды. Ее рациональное использование составляет отдельную экологическую проблему теплоэнергетики, в решении которой уже достигнуты отдельные успехи.

Дело сейчас за тем, чтобы эти достижения стали нормой.

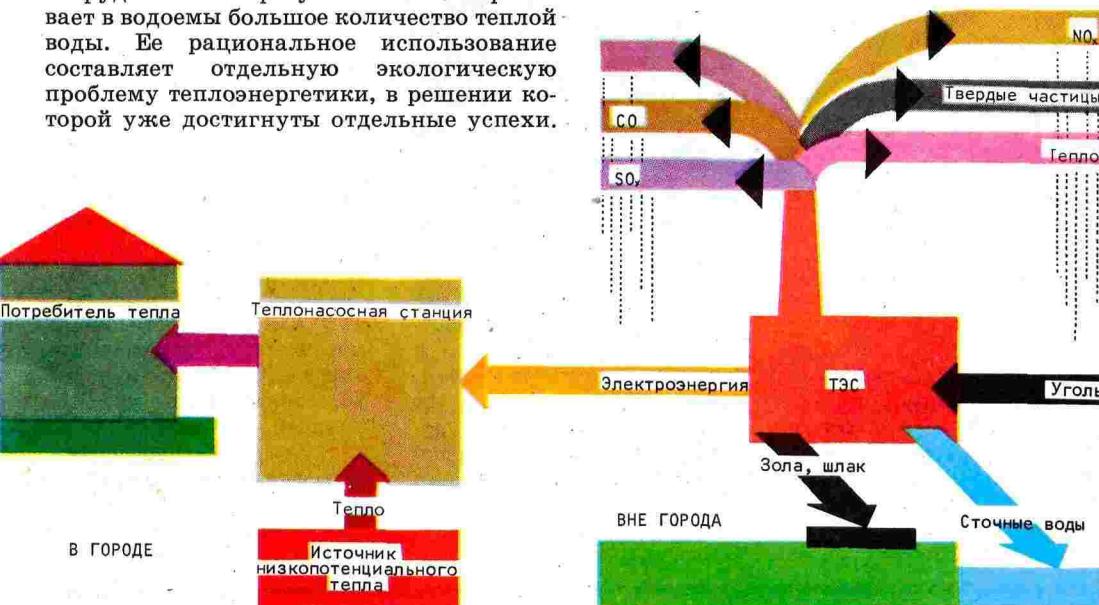
На Березовской ГРЭС в Белоруссии с 1978 г. на базе теплых вод действует рыболовное хозяйство по выращиванию форели (зимой) и карпа (летом). В 1985 г. выход товарной рыбы составил 176 кг с 1 м² садковых бассейнов. Кроме того, оз. Белое, являющееся водоемом-охладителем этой электростанции, превращено в специальный бассейн, в котором в 1985 г. выращено 22,5 млн. личинок растительноядных рыб.

В XII пятилетке намечено построить садковое хозяйство производительностью 1 тыс. т товарной рыбы в год на Лукомльской ГРЭС. Уже сейчас оз. Лукомльское, используемое как водоем-охладитель ГРЭС, дает до 140 т рыбы в год. Подогретые воды озера питают инкубационный цех и пруды рыбопитомника, где за год выращивают 150 млн. штук молоди рыбы.

Использование теплых вод в рыбном хозяйстве расширяет вегетационный период, делает рыболовство менее зависимым от погодных условий и более продуктивным. И уже никого не удивляет, что на ТЭС идут с удочками.

Рис. 2.

Система «ТЭС — теплонасосная станция»



НЕ ЗАБУДЬТЕ ВЫКЛЮЧИТЬ ТЕЛЕВИЗОР

Примерно 20 % от общего количества производимой энергии расходуется городским и сельским населением в быту — в основном на освещение, а также для питания электро- и радиоаппаратуры.

Вместе с тем, исследуя взаимодействие ТЭС, ТЭЦ и отопительных котельных с окружающей средой, мы убедились, что ничего не дается даром. Конечно, использование малоотходных технологий производства энергии, мероприятия по снижению вредных выбросов ТЭС, утилизация отходов снижают вредное воздействие энергопроизводства на при-

роду и человека. Но пока оно весьма значительно.

Достаточно сказать, что сегодня на одной чаше экологических весов мы имеем 1 кВт·ч электроэнергии, за который по домашнему счетчику платим 4 коп., на другой — 92 г отходов, выброшенных в окружающую среду, в том числе в воздух — 58 г, в отвалы — 30 г, в природные водоемы — 4 г. Поэтому всякая бесполезно светящаяся лампочка, работающее вхолостую электрооборудование, утечка воды из крана, распахнутая в подъезде дверь — это потери природных ресурсов и ухудшение окружающей среды.

Давайте помнить об этом.

Е. С. Лихтенштейн

Ушел из жизни Ефим Семенович Лихтенштейн — член редколлегии нашего журнала, крупный специалист в области книговедения и научного книгоиздания.

Свою редакторскую деятельность он начал в журнале «Молодой машиностроитель», затем по поручению ЦК ВЛКСМ организовал Главную редакцию юношеской и научно-популярной литературы, был инициатором выпуска журнала «Техника — молодежь» и сборника «Поколение победителей».

Полвека назад Ефим Семенович пришел в Академию наук СССР, посвятив себя научной книге. Семнадцать лет он был главным редактором издательства «Наука», а в последующие годы ученым секретарем Редакционно-издательского совета АН СССР. Особой его страстью стала популяризация знания. Еще в начале тридцатых годов Е. С. Лихтенштейн помогал С. И. Ва-



вилову в организации академической научно-популярной серии и с тех пор оставался членом редколлегии этого издания. С его помощью создавались журналы «Химия и жизнь», «Земля и Вселенная», «Русская речь». Он был организатором и редактором таких широко известных сборников, как «Октябрь и научный прогресс», «Ленин и наука», «Наука и молодежь».

Наверное, все книжники страны так или иначе знали Ефима Семеновича. Одни учились у него в Московском полиграфическом институте, на факультете журналистики МГУ, другие встречались с ним в Обществе книголюбов, где он на общественных началах был заместителем председателя, третьи пользовались его трудами «Слово о науке», «Слово о книге», «Теория и практика редактирования», «500 лет после Гутенберга»...

Казалось, нелегко прожитые годы и застарелые недуги не властны над этим всегда увлеченным, юношески подвижным, ясно мыслящим человеком. Он был полон энергии. С ним консультировались и маститые и начинающие авторы. Неизменно доброжелательный и духовно щедрый, он никому не отказывал в помощи. Все, кого сталкивала судьба с Е. С. Лихтенштейном, всегда запомнят этого удивительного человека.

УСКОРИТЕЛИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

В котле атомной электростанции «горит» уран-235, содержание которого в природном уране составляет всего 0,71 %. Чтобы гарантировать перспективность АЭС, надо научиться искусственно производить ядерное топливо, используя «негорючее» сырье — уран-238 или торий-232, запасы которых практически неисчерпаемы.

Один из способов, не требующий проблемных разработок и не использующий высокотоксичный тритий, — электроядерный бридинг.

Доктор физико-математических наук
Ю. М. АДО

Вообще говоря, искусственное производство ядерного топлива в какой-то мере уже осуществляется в реакторах на тепловых нейтронах. Более того, в реакторах на быстрых нейтронах происходит даже расширенное воспроизведение горючего. Беда лишь в том, что скорость наработки нового топлива пока слишком мала. Увеличить ее можно, «организовав» мощный поток нейтронов, превращающих ядра «сырья» в ядра горючего. А сделать это можно с помощью ускорителя.

ЭЛЕКТРОЯДЕРНЫЙ БРИДИНГ

Это способ наработки ядерного горючего с использованием ускорителей заряженных частиц. Название происходит от английского *to breed* — раз-

множаться (реакторы на быстрых нейтронах часто называют бридерами, реакторами-размножителями). Определение «электроядерный» подчеркивает особенность способа получения ядер горючего — использование электрической энергии для генерации нейтронов с помощью пучка ускоренных частиц.

Как же работает электроядерная установка? Ускоренный в ускорителе пучок заряженных частиц (протонов) направляется на мишень (рис. 1). Центральная ее часть может быть сделана непосредственно из «горючего» или из какого-либо тяжелого элемента (свинца, например). В результате ядерных реакций протонов с материалом мишени (прямое выбивание нуклонов из ядер мишени, их «испарение» из возбужденных ядер) и возникает поток

нейтронов (если центральная часть мишени состоит из делящегося топлива, то процесс его деления дает дополнительный вклад в нейтронный поток). Эти быстрые нейтроны (их энергия около 1 МэВ) захватываются во внешней части мишени ядрами урана-238 (тория-232) и затем превращаются в ядра плутония-239 (урана-233).

Электроядерный бридинг начал разрабатываться давно, в конце 40-х гг. Впервые на него обратили внимание Н. Н. Семенов (СССР), Е. О. Лоуренс (США), В. Б. Люис (Канада). В 50-е гг. предпринимаются попытки технического моделирования установок, главным образом ускорителей, на большие токи. Дальше моделирования дело не пошло — уровень техники не позволял создавать ускорители с необ-

ходимыми параметрами. С тех пор ускорительная техника шагнула далеко вперед и создание мощных сильноточных ускорителей стало реальной задачей. Многолетние теоретические и экспериментальные исследования по генерации нейтронов в тяжелых средах частицами высоких энергий показали, что создание мишени, являющейся реакторной частью электроядерной установки, также практически осуществимо. Сегодня имеются все предпосылки создания первой действующей установки, с помощью которой можно нарабатывать ядерное горючее, используя ускоритель заряженных частиц.

Говоря о большом вкладе в ядерную энергетику, который могут дать ускорители, имеют в виду такие установки, в которых мощности пучков ускоренных частиц сравнимы с мощностями нейтронных потоков в ядерных реакторах. На их основе можно создать установки, сочетающие ускорители и мишени-реакторы, по мощностям близкие к реакторам на быстрых нейтронах, но превосходящие их по темпам производства ядерного горючего.

Насколько высокими могут быть темпы наработки горючего и тепловыделение в мишениях можно судить по данным рис. 2. Например, протон с энергией

1000 МэВ рождает в мишени из естественного урана 50—100 ядер плутония (указаны нижний и верхний пределы расчета). При этом за счет «гашения» пучка ускоренных частиц и деления ядер в мишени происходит выделение тепловой энергии 3—6 ГэВ. Эти величины зависят от процентного содержания делящихся изотопов в мишени (обогащения). Расчеты показывают, что увеличение обогащения не ведет к росту темпов наработки. Но зато возрастает тепловыделение в мишени, и она становится мощным источником энергии. Например, при обогащении 0,3 %, эффективности преобразования тепловой энергии в электрическую 40 % и к. п. д. ускорителя 70 %, тепловыделение в мишени, которым сопровождается наработка горючего, становится достаточным для обеспечения энергией самой электроядерной установки.

О ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Мишеннная часть установки представляет собой сложное инженерно-техническое сооружение. Однако по своей сути она близка к мощным ядерным реакторам и при ее создании может в полной мере использоваться богатый опыт реакторостроения. Наиболее трудная за-

дача — создание ускорительного комплекса, поскольку действующих аналогов с близкими параметрами пока нет. Сегодняшние ускорители дают пучки только с импульсными токами до 300 мА, хотя переход к непрерывному режиму технически возможен.

Для получения сильных токов в пучке очень удачным оказался разработанный советскими учеными способ фокусировки частиц в линейных ускорителях высокочастотным квадрупольным электрическим полем (ВЧК-фокусировка). Этот способ позволяет резко сократить потери частиц и, тем самым, значительно уменьшить радиационный фон, борьба с которым является одной из проблем при ускорении сильноточных пучков частиц.

Первый ускоритель с такой фокусировкой на энергию 16 МэВ был создан в Институте физики высоких энергий в 1975 г., а с 1978 г. там же эксплуатируется ускоритель на энергию 30 МэВ. В Институте теоретической и экспериментальной физики работает ускоритель протонов на энергию 3 МэВ.

Рис. 1.
Схема электроядерной установки (размеры даны для иллюстрации масштабов ускорителя и мишени)



с пространственно однородной квадрупольной фокусировкой. Относительно малые размеры и небольшая стоимость ускоряющих систем позволяют заменять их (при чрезмерном радиационном заграждении) без больших капитальных затрат. Это преимущество может стать принципиальным при больших токах частиц. Разработки ускорителей нового типа ведутся почти во всех ускорительных центрах мира. Например, в Лос-Аламосе (США) сделана начальная часть линейного ускорителя с ВЧК-фокусировкой на энергию 2 МэВ. Ускоряются положительные ионы молекулярного водорода. Средний ток частиц достиг 20 мА.

Обеспечение радиационной «чистоты» ускорителя — одно из главных условий при ускорении больших токов частиц. Например, потери частиц, равномерно распределенные вдоль линейного ускорителя (длина около 800 м), не должны превосходить 0,3 мА (10^{-4} % от тока 300 мА). Достичь этого можно, тщательно формируя пучок частиц перед вводом его в линейный ускоритель и выдерживая жесткие допуски на геометрию ускорителя, его электрические и магнитные параметры.

Сложная техническая задача — создание высокочастотных генераторов для возбуждения резонаторов линейного ускорителя. Генераторы должны работать в непрерывном режиме и преобразовывать напряжение электрической сети в высокочастотное с к. п. д. примерно 70—80 %. Суммарная мощность высокочастотно-

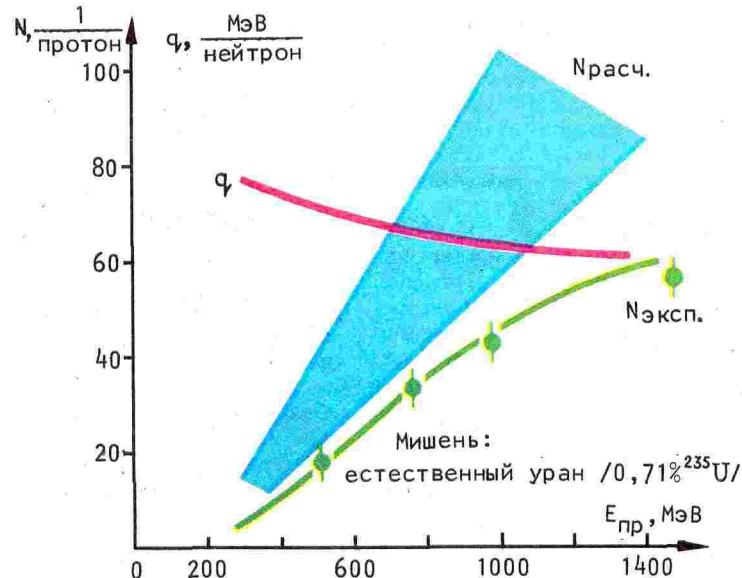


Рис. 2.

Расчетные и экспериментальные данные по выходу нейтронов, рождению ядер топлива и тепловыделению в мишени: $E_{\text{пр}}$ — энергия протонов, облучающих мишень; $N_{\text{расч}}$ — расчетное число ядер плутония, образующихся в бесконечной мишени; q — тепловая энергия, выделяемая в мишени, в расчете на ядро горючего; $N_{\text{эксп.}}$ — экспериментально измеренный в лаборатории Чок-Ривер (Канада) выход нейтронов из мишени диаметром 20 см и длиной 61 см.

готовых твэлов с целью их обогащения; она может представлять собой мощный реактор, в котором одновременно идет наработка горючего (пучком ускоренных частиц) и его сжигание. Привлекательность второго и третьего способов состоит в том, что между наработкой и сжиганием горючего исключается операция отделения его от «сырья»: в чистом виде расщепляющиеся материалы не требуются. Это иллюстрирует рис. 3. По схеме рис. За производится

«подпитка» горючим существующих АЭС. Мишень служит для обогащения твэлов. В зависимости от радиационной стойкости последних их обогащение может быть однократным, двукратным и т. д. По схеме рис. 3б сжигание горючего идет в мишени-реакторе. При современной стратегии атомной энергетики, ориентированной на строительство реакторов деления, первая схема представляет инте-

рес как источник ядерного горючего для АЭС. Вторая же является самостоятельной энергетической установкой, работающей по существу на «негорючих» элементах: уране-238 или тории-232.

Коэффициент усиления мощности электроядерной установки вычисляется по формуле: $K = \frac{P_m + P_p}{P_y}$,

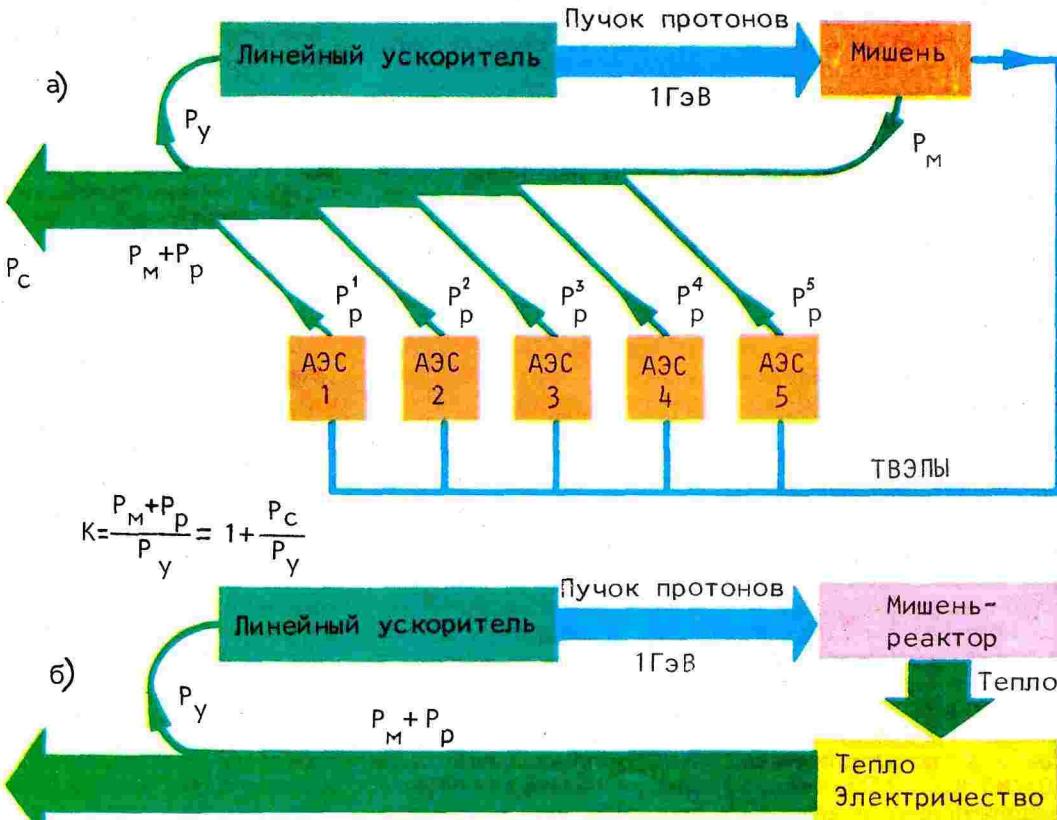
где P_m и P_p — электрические мощности, передаваемые в электрическую сеть после преобразования тепла, выделяемого соответственно в мишени и реакторах; P_y — электрическая мощность, возвращаемая из сети для питания систем ускорителя.

По расчетам пучок протонов с током 300 мА, ускоренных до энергии

1 ГэВ, в урановой мишени с обогащением 0,3 % будет «нарабатывать» в секунду $1,56 \cdot 10^{20}$ ядер плутония (1,85 т в год). Мощность тепловыделения при этом составит примерно 1200 МВт. От деления всех нарабатываемых ядер (без учета воспроизведения горючего) в реакторах будет развиваться тепловая мощность, близкая к 5000 МВт. После преобразования тепловой энергии, выделяемой в мишени и реакторах, в электрическую с эффективностью 40 % в сеть будет передана электрическая мощность $P_m + P_p = 2480$ МВт. Таким образом, при затратах на питание систем ускорителя $P_y = 500$ МВт коэффициент усиления мощности составляет около 5,

Рис. 3.

Схемы производства с помощью электроядерного бридинга: а) обогащение твэлов для АЭС; б) наработка энергии в мишени, работающей как реактор ($P_c = P_m + P_p - P_y$ — электрическая мощность, отдаваемая в сеть).



то есть для питания электроядерной установки из сети необходимо будет возвращать около 20 % выработанной энергии. Если же учесть воспроизведение топлива в реакторе с коэффициентом, например, 0,5, то К возрастет до 7,7. По мере роста концентрации делящихся изотопов в мишени К увеличивается и достигает своего предельного значения при наступлении равенства скоростей наработки ядер горючего и их деления.

ЭКОНОМИКА

Экономические оценки зависят от развития технологии и принципов, которые закладываются в конструкции мишени и ускорителя. Однако, как показывает сравнение работ различных авторов, конечные результаты расчета капитальных затрат ненамного отличаются друг от друга.

Основная часть капитальных вложений, связанных с сооружением ускорителя, идет на создание высокочастотных генераторов непрерывного действия. Стоимость их за рубежом определяется по известным удельным затратам, составляющим примерно 600 долл. за киловатт выходной мощности

(в ценах 1977 г.). Затраты на сооружение мишени рассчитывают, исходя из удельной стоимости реакторов, равной примерно 1000 долл. за киловатт электрической мощности. Остальное оборудование оценивается из опыта строительства ускорителей и реакторов. Эксплуатационные расходы в год включают амортизацию оборудования (10 % от капитальных затрат) и стоимость потребляемой электроэнергии. По величине годового расхода на электроядерную установку и рассчитанной скорости наработки горючего определяется его цена. Так, например, для канадского проекта линейного ускорителя на 1000 МэВ со средним током протонов 300 мА стоимость одного грамма плутония-239, полученного в мишени, составит примерно 80 долл. (после химической переработки — до 100 долл.). Это более чем в два раза превышает сегодняшнюю цену. Однако использование более дорогого горючего не приведет к сильному удороожанию электроэнергии, поскольку топливная составляющая в экономике ядерной энергетики невелика, составляя примерно 10 %. Небольшое различие в ценах электроэнергии атом-

ных электростанций, работающих на природном газе и на полученном искусственно, может быстро ликвидироваться в результате выработки богатых месторождений урана и совершенствования технологии электроядерной установки.

* * *

Ускорители заряженных частиц в последнее время находят все более широкое применение в различных областях науки и техники, медицине, сельском хозяйстве. Данные, которыми ученые располагают сегодня, позволяют утверждать, что ускорители могут дать также большой вклад и в ядерную энергетику. Повторим еще раз — это: наработка ядерного горючего из урана или тория для АЭС; обогащение тзволов с целью их многократного использования на АЭС; утилизация радиоактивных отходов ядерной энергетики. Кроме того, электроядерный бридинг может стать даже основой нового научно-технического направления. Конечно, в полной мере дать оценку электроядерному методу можно только на действующей установке.

СТО ЛЕТ НАЗАД

канской системы. Крылья его имеют 5,5 саженей (12 м) в диаметре и весьма прочный станок, в котором на каменном фундаменте, скрепленном железными связями, покоятся ось. Ток динамомашины предполагается собирать сначала в аккумулятор, и потом уже

употреблять его для получения света. Так как на берегу моря безветренные дни редки, то надеются, что количества добываемого этим способом электричества всегда будет более чем достаточно для освещения маяка.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ЗА СЧЕТ ВЕТРА

У Гаевского маяка близ Гавра (Франция) ставят колossalный ветряной двигатель с целью утилизировать силу ветра для вращения динамоэлектрической машины. Двигатель этот амери-

ВЬЕТСОВПЕТРО

П. А. АРУШАНОВ



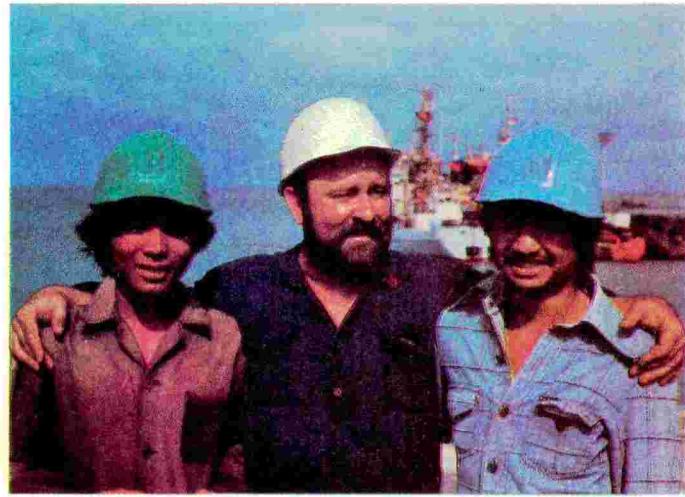
Значение нефти для развития промышленности, транспорта, сельского хозяйства хорошо понимают в Социалистической Республике Вьетнам, где уже два десятилетия ведется разведка нефтяных месторождений. По оценкам геологов, наиболее перспективен район континентального шельфа на юге полуострова. Недалеко то время, когда у Вьетнама будет собственная нефть. Активное содействие в решении этой важнейшей народнохозяйственной задачи оказывают братской стране советские специалисты.

НА ПАРИТЕТНЫХ НАЧАЛАХ

Геологические исследования континентального шельфа Вьетнама начались в 1967 г. и проводились военно-морским океанографическим управлением США. За это время была выполнена аэромагнитная съемка территории. Кроме того, с 1974 по 1980 гг. различные иностранные фирмы провели геофизические исследования, пробурили 18 поисковых скважин на 8 геологических структурах.

Однако бурение велось только до глубины 3200 м. Более перспективные горизонты вскрыты не были. Лишь одна скважина в структуре «Белый тигр» дала фонтанный приток нефти, две оказались неэффективными, три вообще не опробовались, а остальные пришлось ликвидировать по техническим причинам.

По просьбе правительства СРВ в 1979—1980 гг. во Вьетнаме находилась группа советских специалистов, заложившая основы сотрудничества двух стран в этой области. В результате, 19 июня 1981 г. между СССР и СРВ было подписано соглашение об учреждении совместного советско-вьетнамского предприятия по проведению геологической разведки и добыче нефти и газа на континентальном шельфе юга СРВ — «Вьетсовпетро». В соответствии с договоренностью, все работы ведутся на паритетных началах, а прибыль предприятия и добываемая нефть поровну распределяются между участниками (СССР получает свою часть нефти по торговому соглашению).



ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ ВУНГТАУ

Вплоть до середины 50-х гг. город Вунгтау, что в 120 км от Хошимина, был небольшим поселком. В годы войны США превратили его в военную базу и крупный курорт. Здесь построили 80 гостиниц и 300 баров. К моменту освобождения в апреле 1975 г. этот район не имел ни развитой промышленности, ни сельскохозяйственной базы. Основная часть населения работала в сфере обслуживания.

В 1981 г. в Вунгтау разместилось совместное советско-вьетнамское предприятие по разделке и добыче нефти и газа. В его распоряжение передали административные здания, гостиницы. Прекрасные природные условия позволили организовать полноценный отдых для рабочих и служащих, членов их семей. Однако отсутствие материальной базы и производственных мощностей осложняло работу.

За 1982—1986 гг. в адрес предприятия из СССР

поступило большое количество оборудования, материалов, топлива, автотранспорта и дорожной техники, а также специальные плавучие технические средства. Направлены квалифицированные советские специалисты.

Для выполнения геологоразведочных работ на юг Вьетнама прибыло буровое судно «Михаил Мирчинк» объединения «Сахалинморнефтегазпром», закуплена самоподъемная плавучая буровая установка «Эхаби», построенная в Сингапуре. Аналогичные советские установки работают в Каспийском и Черном морях, но их транспортировка в СРВ была признана нецелесообразной.

Программа работ на 1981—1985 гг. предусматривала уточнение запасов нефти и газа на шельфе. Но сделать удалось больше. Изучив геологические и геофизические материалы иностранных фирм, специалисты предприятия предложили построить в наиболее перспективных точках акватории морские стационарные платформы

для бурения разведочной и опытно-промышленных скважин.

Проект платформы и основные детали выполнены в СССР, а сборка опорных блоков платформы ведется прямо на берегу близ Вунгтау. Затем их грузят на понтоны и переправляют к месту установки. Монтаж блоков в открытом море — сложная и трудоемкая работа, требующая высокой квалификации и сноровки. С ней успешно справляются опытные специалисты из объединений

«Каспморнефтегазпрома» и «Черноморнефтегазпрома». К установке блоков широко привлекаются любознательные и трудолюбивые вьетнамские сварщики.

Но построить в море платформы — полдела. Их еще нужно «начинить» буровым, технологическим, энергетическим оборудованием, «оснастить» жилыми и культурно-бытовыми помещениями. Все эти узлы в виде специальных модулей изготавливаются на заводах Минсудпрома и

морем доставляются в Вунгтау.

После разгрузки модули расставляются на берегу, тщательно проверяются и, в соответствии с технологией, один за другим вывозятся в море крановыми судами. Модульное исполнение позволяет ускорить и удешевить монтаж узлов на платформах. Работая с советскими специалистами в качестве стажеров, вьетнамские рабочие и инженеры осваивают процесс монтажа, наладки и эксплуатации оборудования морских стационарных платформ.

Упорный труд сплоченного международного коллектива не замедлил сказаться на результатах. За короткий срок открыты нефтяные месторождения «Белый Тигр» и «Дракон». В море, в 150 км от берега, уже построены две стационарные платформы и строятся еще две. Пробурено 8 эксплуатационных скважин, из которых добыто более 100 тыс. т нефти.

ДОКАЗАНО — НЕФТЬ ЕСТЬ

Сейчас во Вьетнаме по существу зарождается новая отрасль промышленности — нефтяная, требующая для своего развития самой современной техники и оборудования. В 1986—1990 гг. намечено построить 7 морских стационарных платформ, пробурить в общей сложности 200 км скважин. Начать промышленную добычу нефти.

В 1986 г. подписаны контракты на проведение мас-



Сборка несущего модуля платформы

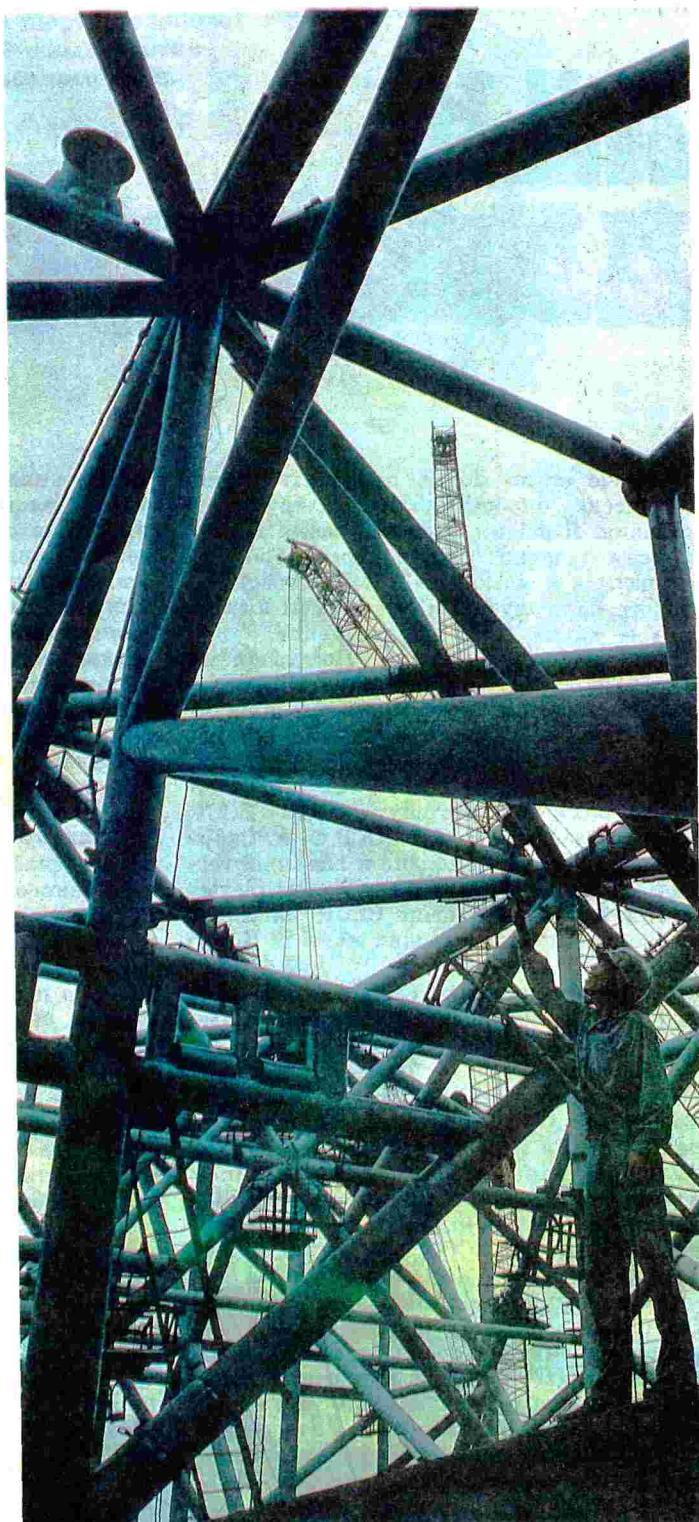
штабных геофизических и инженерно-геологических исследований шельфа СРВ. В Вунгтау создан научно-исследовательский и проектный институт, который, наряду с обеспечением предприятия проектной документацией, приступил к решению безотлагательных технических и технологических задач.

В частности, изучается возможность закачки морской воды для поддержания пластового давления, подготовки и транспорта высоковязкой нефти с большим содержанием парафина и др. В решении этих проблем примут участие и научно-исследовательские организации Мингазпрома и Миннефтепрома, а также Академии наук СССР.

Совместное предприятие — высшая форма социалистической интеграции, соединяющей материальные, трудовые и финансовые ресурсы. Она базируется на бескорыстной дружбе, взаимопомощи и обойдной выгоде двух братских стран.

Не будем забывать и о том, что «Вьетсовпетро» — первое совместное советско-вьетнамское предприятие. Не имея аналогов, его участники постоянно ищут новые организационные формы, экономические рычаги и технические возможности. Как отметил секретарь ЦК КПСС товарищ Е. К. Лигачев, «... были на этом пути трудности, были ошибки и просчеты. Но результаты налицо. Получен ответ на главный вопрос. Теперь уже твердо доказано, что во Вьетнаме есть нефть».

Монтаж морской стационарной платформы



КАК МЫ ОТНОСИМСЯ

Нынче стало модно проводить социологические опросы различных групп населения. Я решил опросить своих друзей и всем задавал один вопрос: «Как мы относимся к мамонтам?» Мои собеседники отвечали шутками. «Мамонты вымерли» — таким было общее мнение.

Да, мамонты вымерли. Но проблема их сохранения остается. И эта проблема имеет острый экономический и научный характер. Так ответил мне председатель Комитета по изучению мамонтов и мамонтовой фауны АН СССР, директор Зоологического института АН СССР член-корреспондент АН СССР О. А. Скарлато. Так же ответил мне и главный геолог объединения «Северкварцсамоцветы» Министерства геологии СССР кандидат геолого-минералогических наук В. В. Букианов.

А потом я получил от них письмо, текст которого с небольшими сокращениями воспроизвожу здесь.

...Многолетние призывы научной общественности разработать комплекс мер по защите ископаемых животных от разграбления и разбазаривания так и не были услышаны. А ведь они адресовались вполне определенным министерствам и ведомствам. Например, Министерству цветной металлургии СССР, которое ведет значительные работы на Северо-Востоке.

От работников золотоносных приисков Сибири продолжают поступать запоздалые сообщения о гибели останков дико-виных животных под ножами бульдозеров и ковшами экскаваторов. Что ж, давайте еще раз напомним, что эти останки содержат ценнейшую информацию для палеонтологов, геологов, экологов, гене-

тиков, цитологов, микробиологов, ветеринаров, медиков. В них как бы аккумулированы данные об истории отложения земных пластов, развития флоры и фауны, вековых изменениях климата, появление и развития болезней, сроках выживания клеток, а также сохранения их структуры при низких температурах. Исключительно ценны в этом отношении современники мамонта — носороги, овцебыки, пещерные львы, медведи. Они представляют интерес и для коммерции, вполне сравнимый со стоимостью золота.

К числу особо полезных ископаемых относятся бивни мамонта, прежде всего, как ценное поделочное сырье. По оценке профессора В. Н. Верещагина, в результате размытия древней суши, в шельфе моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря перезахоронено около 550 тыс. т бивней. В пределах же уцелевшей Приморской низменности между Яной и Колымой осталось еще около 150 тыс. т бивней.

Мамонтовые бивни, наряду со слоновыми, с давних пор использовались как великолепный материал для художественных косторезных работ. Систематический сбор их на Новосибирских островах был организован еще в конце XVIII века купцом Ляховым. В первой половине XIX века через Якутскую ярмарку проходило от тысячи до двух тысяч пудов мамонтовой кости, через Туруханск — до ста пудов и столько же через Обдорск (ныне Салехард). В 60-х годах XIX века в Москву ежегодно поступало до 2500 пудов (!) мамонтовой кости. Уровень ее промысла на протяжении прошлого столе-

Миллион долларов в рудном карьере Колымы.

*** Якутия — крупнейший экспортёр слоновой кости.**

*** Браконьеры Арктики. * Ученые против разграбления сокровищ каменного века.**

К МАМОНТАМ ?

тия был устойчивым и в среднем составлял 25—30 т в год. На мировом рынке мамонтовая кость шла под названием «российской или московской слоновой кости». Хорошо воспринимала обработку, отличаясь в разрезе красивым сетчатым рисунком и использовалась для изготовления высокохудожественных резных изделий. Со временем первобытного общества эта кость была традиционным сырьем для производства предметов культа и украшений...

На время прервем изложение мнения ученых — их последующие слова пригодятся в другом месте — и отправимся прямо в Арктику — охотиться на мамонтов.

«ОХОТА» ЗА МАМОНТОМ

...Бивень был виден то ли за сто, то ли за триста метров — у извилистых ленских проток своя причудливая геометрия. Плоские берега, плоское небо, авода там, где она сливалась с горизонтом, отчего-то казалась выпуклой. Наверное потому, что воды здесь очень много и где-то рядом тяжело вздыхал Ледовитый океан.

Первым морковную полоску увидел мой спутник, еще не старый старик якут Ефимов. Она акварельно светилась на фоне упавшей с берега алмазно-прозрачной глыбы льда.

— Однако мамонт, — равнодушно сказал Ефимов. — Подъезжать?

Он не ошибся. Мощный клык торчал из темного слоя недавно обвалившейся вечной мерзлоты, еще влажный, но быст-

ро тускнеющий. Рядом с нами что-то тяжело ухнуло: теплая вода Лены, подмывая вечную мерзлоту, продолжала расширять свое древнее русло.

Ефимов опасливо посмотрел по сторонам. Видимо, в этот момент в нем громче обычного заговорил опыт предков, выживших на этих скучных и непрочных берегах, и предложил двигаться дальше. Протока должна была вывести нас к тому месту, где в 1799 г. был найден первый в мире почти целехонький мамонт. К слову сказать, спустя девять лет это диковинное животное увидели жители Петербурга.

Жаль было бросать бивень — и мы пытались раскачать его, но это было то же самое, что руками вытягивать ствол танковой пушки. И кто знал, как далеко в глубь мерзлого берега продолжается бивень.

— Лебедку надо, — сказал Ефимов. — Или взрывать надо. Так не вытащишь. Да-а, еще встретим по дороге, может, на земле лежать будет...

Ефимов совершенно не интересовался бивнями. И даже слух о том, что местная заготконтора выдает за него приличные премиальные, не произвел на него впечатления. Анатолий Васильевич Ефимов привык зарабатывать на хлеб рыбной ловлей. Это был надежный хлеб, освященный сотнями лет жизни его народа. Бивни для него — нечто несерьезное.

Местная заготконтора (а до ближайшей, если напрямик через протоки и тундру, было километров 500) действительно была охоча до заготовки бивней. На стылых улицах арктического поселка Тикси я видел жестяные таблички, приби-

тые коваными гвоздями к деревянным столбам. Из них следовало, какие цены установлены на всякое вторичное сырье, в том числе и на бивни мамонта. За каждый килограмм сулили 5 рублей.

Стало быть, бивень средних размеров давал, как минимум, две сотенных. Вот только ни от кого в Якутске я так и не добился точных данных: сдаают ли в год хоть 1 кг слоновой кости.

В принудительном порядке — сдают. Милиция отбирает бивни в аэропорту. Но Якутия огромна. Дельта Лены, где мы плывли с Ефимовым — крупнейшая в стране. Волжская, например, уступает ей по площади почти в два раза. Дельта изре-

зана бесчисленными протоками. Та, по которой мы плыли, была шире Урала в его нижнем течении у Гурьева. Ефимов провел в дельте Лены все послевоенные годы и считает, что не везде побывал хотя бы раз. Даже в путину пусто в протоках. Но в то путешествие с Ефимовым я впервые увидел браконьеров — охотников за бивнями.

Впереди нашей лодки рвануло воздух. На берегу копошились двое, вытаскивая бивень.

— Взрывали, — сказал Ефимов. И заглушил мотор.

— Догоним?

Ефимов будто и не слышал, рассмат-



ривал ремень на своей двухстволке 16-го калибра, словно впервые видел потерянную витую сырость и медные проволочки в местах разрыва. Видно, круто насолили местным рыбакам браконьеры. До ближайшего прокурора — полтысячи километров...

Несколько лет спустя я поинтересовался в прокуратуре Якутии, есть ли данные о масштабах браконьерского промысла, оценки их суммарных доходов и получил ответ, что такими данными прокуратура не располагает, хотя и знает о существовании этого разбоя.

Ну, а есть ли необходимость «ломать бивни» вокруг этой проблемы?

СКОЛЬКО СТОИТ МАМОНТ ЛЕТОМ 1987 г.?

В наше время организованный сбор почти прекратился. Бивни, главным образом, в качестве «сувениров» вывозят работники экспедиций, полярных станций, экипажи судов и вертолетов, туристы. Тем самым государству наносится большой ущерб. Дело в том, что в настоящее время мировой рынок испытывает постоянный дефицит слоновой кости в связи с ограничением отстрела слонов по конвенции, подписанной 58 странами в 1973 г. Это создает благоприятные предпосылки для экспорта мамонтовой кос-



ти и диктует необходимость увеличения ее добычи. Даже если организовать сбор на уровне начала века, доход составил бы не менее 1,5 млн. инвалютных рублей в год, а с учетом поставки за рубеж художественных изделий и того больше.

Только ли? Вот данные: целый скелет мамонта может быть реализован на международном аукционе примерно за 100 тыс. долл., а целый мерзлый труп мамонта, по меньшей мере, за миллион.

Когда я узнал эти цены, мне вспомнилась увиденная в рудном карьере Колымы вот такая сцена. В отвалах вскрышных пород шустрые местные собачки терзали кусище темного мамонтового мяса. За уши не оттянешь — пиршество! Набежали и песцы, в это время года наглостью и бесцеремонностью они превосходят даже собак, словно знают, что их никудышний июльский мех ни у кого не вызывает интереса. Да, даже не по ценам лучших столичных ресторанов закусывали песцы и их окультуренные родственники...

Подобные факты на Севере известны всем. Думаю, что многие ветераны Северо-Востока, вдоль и поперек прошедшие и перекопавшие эту землю, могли бы рассказать не одну историю о несостоявшихся открытиях в области палеонтологии, о закопанных заново тушах диковинных животных. Тех самых, за которые нам готовы платить сотни тысяч и миллионы.

Науку, оказывается, беспокоят не столько браконьеры — охотники за мамонтами, сколько их «антропиды» — те, кто боится встретить мамонта. То есть государственные работники, которые, наткнувшись в карьерах на останки мамонтов, стараются от них поскорее избавиться, чтобы, не дай бог, кто-нибудь из ученых не узнал об этом.

О мамонтенке Диме, обнаруженному в 1977 г. в ледяной линзе в Магаданской области и названном так по имени ближайшего водного источника, говорят до сих пор. Окажись та линза на территории будущего карьера, не было бы Димы.

Что же это такое? Одни с динамитом и лебедками, в поте лица, тайно добывают останки мамонтов в ленских протоках, а другие шарахаются от них, как от чумы? Парадоксально совпадение причин — и тем и другим такие действия экономически выгодны.

Какая выгода у сборщиков бивней?

Художники-косторезы Дагестана и Якутии клялись водой и хлебом, что не про-

меняли бы эту кость на золото и серебро. Никакой другой материал не может сравниться с ней по художественной выразительности. В этом легко убедиться, побывав в музеях или на выставках народного творчества. Не скупясь платят мастера за эту кость. Если в Тикси — пять рублей, то в Махачкале, говорят, по 200 и более рублей за килограмм. Есть сбыт — будут и браконьеры.

Какая же выгода их «антропидам»?

Это коллектизы горнодобывающих предприятий, которые дают стране золото и другие очень нужные металлы. «Объявись» на вскрышных работах труп или скелет мамонта, — и по всем действующим правилам надо останавливать машины, вызывать ученых. Полетит план, премии. Кому это надо? Один мой собеседник из таежного рудного поселка, большой знаток этой проблемы, заявил со всей определенностью: останки мамонтов и даже целые мамонты, встречаются гораздо чаще, чем об этом знает наука.

Мне вспомнилась картинка из старого школьного учебника. Первобытные люди в шкурах забрасывают камнями мамонта, попавшего в яму. Животное убивали, чтобы выжить.

В наше время мамонта тоже забрасывают камнями уже с помощью машин: чтобы получить премию за выполнение плана.

Добычей и поставкой бивней по заказам занято Всесоюзное промышленное объединение «Союзкварцсамоцветы». Его подразделение «Северкварцсамоцветы» стремится возродить заброшенное дело.

Работы ведутся в контакте с Комитетом по изучению мамонтов и мамонтовой фауны Академии наук СССР. Обследовано более 6500 км побережья Ледовитого океана, выявлено девять участков высокой концентрации бивней, разработаны методы обеспечения их сохранности, критерии оценки качества. Утверждены технические условия и цены на мамонтовую кость. Оценены запасы. Доказана рентабельность добычи и определена конъюнктура мирового рынка. Создано косторезное производство с реализацией изделий в фирменном магазине-салоне «Полярная звезда» в Ленинграде. Комиссионные магазины Минторга СССР также не отказываются от приема мамонтовой кости у частных лиц.

На этом фоне малоэффективным является чисто символическое денежное вознаг-

раждение Академии наук СССР за находку ископаемых мамонтов и их «спутников» — носорогов, бизонов и т. д. А ведь еще Петр I, понимая ценность необычных ископаемых костей для просвещения и устройства музеев, издал указ о поощрении первооткрывателей «довольной дачей». Российская академия наук выплачивала до 500 рублей золотом за находку целого трупа мамонта.

Но вернемся в наши дни. Остается неясной судьба конфискованных органами МВД бивней в морских и воздушных портах Севера. В природоохранном законодательстве нет статей, определяющих ответственность за браконьерский сбор мамонтовых бивней и за умышленное уничтожение, перевозжение и хранение ископаемых останков животных ледникового периода.

ЧТО ПРЕДЛАГАЮТ СПЕЦИАЛИСТЫ?

Установить жесткий порядок обязательной информации Комитета по изучению мамонтов и мамонтовой фауны АН СССР о всех геологоразведочных, добывающих работах, проводимых на севере Сибири и Дальнего Востока.

Определить порядок приостановки горных работ в случае выявления мерзлых трупов и скелетов ископаемых животных четвертичного периода.

Разработать систему премирования Министерством геологии СССР или Академией наук СССР лиц, сделавших уникальные находки ископаемой мамонтовой фауны при геологоразведочных и вскрышных работах.

Определить ответственность за браконьерскую добычу мамонтовых бивней, за непринятие мер по обеспечению сохранности найденных останков животных четвертичного периода и их умышленное перевозжение.

Органам МВД усилить контроль за вывозом всеми видами транспорта бивней мамонта из северо-восточных районов страны, а конфискованное сырье передавать Министерству геологии СССР.

Установить порядок передачи на экспортные нужды бивней мамонтов, скопляемых у населения Колымторгом, Якутпотребсоюзом, совхозами Агропрома Якутии и комиссионными магазинами Минторга СССР.

Проблема мамонта — серьезная научная и экономическая проблема наших дней! Вот ведь как неожиданно поворачивается изучение этой темы. Не такая уж редкость — мамонт. И предмет научных исследований, и мечта косторезов, и товар для международной торговли. Кроме того, это еще и сырье для новейшей радиотехники. А почта приносит новые сообщения.

— В верховьях Клязьмы обнаружены двухметровые копья-ассегаи, сделанные из бивней мамонта. Как древние охотники разгибали бивни — остается загадкой. Сегодня такой технологии нет.

— В Черкасской области на месте стоянки кроманьонцев обнаружено скопление черепов мамонтов. Предполагают, что они могли входить в комплекс культовых сооружений эпохи позднего палеолита.

— Частью скелета мамонта пополнился школьный музей в совхозе «Солнечный» Челябинской области. Его обнаружили в расположенному неподалеку песчаном карьере.

— Знаменитый рязанский мамонт. Его кости нашли дети, купаясь в малой речке в трех минутах езды от областного центра. Рядом с находкой — стоянка древнего человека.

— В карьере на берегу небольшой речки Юмиж в Архангельской области найден зуб мамонта, который вызвал сенсацию у местных ученых. Его возраст — «всего» пять тысяч лет. Ранее считалось, что мамонты на европейском Севере вымерли 8—13 тысяч лет назад.

— На Украине обнаружен бивень мамонта с изображением рельефа окружающей местности, построек человека, жившего здесь 15 тысяч лет. Раскопки показали — древний топограф имел точный глаз.

— Крановщик совхоза «Красный луч» А. Кожемякин (Ленинградская область), загружая в карьере песком очередной самосвал, заметил серое бревно. Это был бивень. Снова загадка — как оказался мамонт в отложениях Великого Скандинавского ледника? Ведь мамонты не могли жить среди льдов.

Таких сообщений — множество. Дары далеких эпох еще хранятся под покровом северной тундры и в других местах. Мы обязаны сберечь этот древний мир, беззащитный перед лицом техники, более могучей, чем все живое, когда-либо обитавшее на Земле. Да и валюта нашей стране не помешает.

Тикси — Певек — Магадан —
Якутск — Ленинград



ТЭС на Вулкане

Уважаемая редакция!

Слышали, что вблизи Петропавловска - Камчатского создается электростанция на геотермальных источниках. Если можно, расскажите о ней подробнее. Мы с мужем энергетики и хотели бы поработать на интересной стройке.

Т. Гилева,
г. Н. Забайкальск,
Читинской области.

В качестве ответа предлагаем статью сотрудников Энергетического института им. Г. М. Кржижановского



**Кандидат
технических наук
В. П. ТРУСОВ,
кандидат
физико-математических
наук
В. А. ВАСИЛЬЕВ**

«Я в третьем круге, там, где дождь струится,
Проклятый, вечный, грузный, ледяной;
Всегда такой же, он все так же длится.
Тяжелый град, и снег....»

**Данте Алигьери
«Божественная комедия».**

ЭТОТ УДИВИТЕЛЬНЫЙ КРАЙ

По преданию, при описании ада Данте использовал поразившие его воображение ландшафты геотермальных районов Италии, правда, несколько сконструировав красоты. Поэтическая гиперболизация во многом реалистична для Мутновского месторождения парогидротерм с его суровыми климатическими условиями.

Камчатка — удивительный край. Здесь соседствуют тайга и тундра, пустынные вулканические плато и райские по микроклимату уголки, откуда птицы не улетают на зимовку. Причина этих контрастов — активная вулканическая деятельность. На полуострове свыше 20 действующих вулканов, множество минеральных и горячих источников. Тут можно наблюдать редчайшее и красивейшее природное явление — гейзеры.

Камчатка расположена в мировом поясе активной вулканической деятель-

ности, проходящем вдоль побережья Тихого океана через такие известные геотермальные районы как США (штат Калифорния), Япония, Филиппины, Новая Зеландия и др.

Особенности Камчатки определяют пути развития региона и отдельных отраслей хозяйства. Главная задача — сохранить природные достопримечательности. Именно поэтому энергетика края должна базироваться, в основном, на более чистых геотермальных источниках энергии, запасы которой чрезвычайно велики.

В настоящее время известно четыре геотермальных провинции на севере, юге, востоке и в центре полуострова. Геологические наблюдения выявили пять наиболее крупных геотермальных районов: Киреунский, Семячикский, Паратунский, Мутновский и Паужетский. Значительные ресурсы геотермальной энергии в виде пара и пароводяной смеси благоприятствуют созданию здесь крупных геотермальных электростанций.

Первая в СССР Паужетская ГеоТЭС была построена на Камчатке в 1967 г. (В настоящее время ее установленная мощность достигла 11 МВт). Ввиду удаленности от основного потребителя она не играла существенной роли в энергообеспечении края. В основном это делали электростанции, работающие на привозном мазуте.

Дефицит органического топлива и его возрастающая стоимость явились причиной того, что в 1980 г. было принято решение о сооружении на Камчатке крупной ГеоТЭС на базе Мутновского месторождения для электроснабжения города Петропавловск-Камчатский.

СТРОИКА НА ГОРНОМ ПЛАТО

Мутновское геотермальное месторождение расположено на горном плато высотой около 1000 м в безлюдном районе повышенной сейсмичности. Для этой местности характерна весьма интенсивная вулканическая



Основные геотермальные области полуострова Камчатка. I — Северная, II — Срединная, III — Восточная, IV — Южная

деятельность. А область формирования высокотермальных вод находится в пределах вулканов Мутновский и Горелый. На поверхности она проявляется парогазовыми струями, прорывающимися из кратера вулкана Мутновский, и естественными выходами термальных вод в его окрестностях.

На площади 50 км² обнаружены четыре продуктивных геотермальных участка — Дачный, Северо-Мутновский, Жировской и Западный. По прогнозам, общие эксплуатационные запасы месторождения в виде насыщенного пара и пароводяной смеси оцениваются в 380 000 ккал/с (примерно столько пара потребляет энергоблок средней мощности на обычной электростанции).

Сейчас для подтверждения запасов первой очереди Мутновской ГеоТЭС

(120 кг пара в секунду) идет бурение нескольких разведочных скважин. Прогнозы геологов, в основном, оправдываются. Ряд скважин уже дал насыщенный пар высоких параметров. Одновременно, при исследовании выведенного из скважин теплоносителя выявились его характерные особенности: сравнительно низкая минерализация (60 мг/л) и большая насыщенность газами (в том числе, токсичным сероводородом).

Мутновское месторождение парогидротерм располагается на значительной площади. Поэтому экономически целесообразным оказалось построить геотермальную станцию из двух блоков. В одном будут использованы геотермальные ресурсы Дачного и Северо-Мутновского участков, в другом — Западного и Жировского.

Принципиальная схема ГеоТЭС мало отличается от схемы любой тепловой электростанции. В ней также присутствуют турбина, генератор и конденсатор. Только вот пар на турбину поступает не из парового котла, а из подземной кладовой через геотермальную скважину.

Для охлаждения конденсаторов используется обратная система технического водоснабжения с вентиляторными градирнями, которые менее подвержены снежным заносам и более сейсмостойки. Восполнение системы технического водоснабжения осуществляется конденсатором отработавшего геотермального пара. Взаимное расположение градирен и главного корпуса на мест-

ности выбрано таким образом, чтобы вода из градирен подавалась без насосов за счет разрежения в конденсаторе.

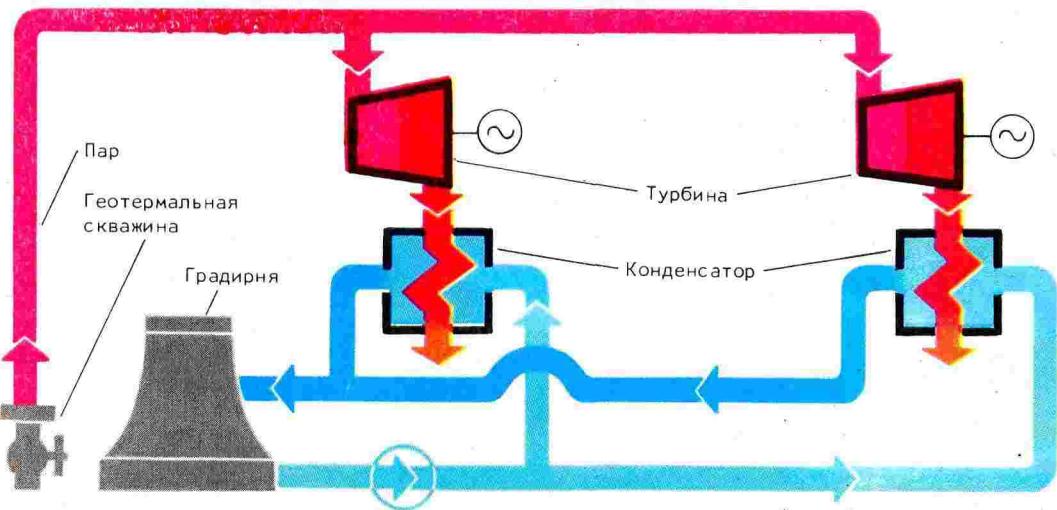
Главное же отличие ГеоТЭС — необходимость создания для таких электростанций специального оборудования, способного длительно выдерживать воздействие геотермально-го теплоносителя.

Природный пар содержит ионы хлора, сероводорода, углекислого газа, карбонатов и др. Присутствие этих примесей в теплоносителе вызывает коррозию важнейших узлов электростанции, уменьшая прочность и приводит к образованию трещин в лопатках турбин.

Кроме того, природный пар насыщен множеством пылевидных твердых частиц размером менее 10 мкм. Эти частицы слабо поддаются сепарации и вместе с паром в значительном количестве поступают на лопатки турбин, снижая их долговечность.

Не нужно забывать и о том, что Мутновская ГеоТЭС строится вблизи действующего вулкана. Поэтому предполагается все станционные постройки сконцентрировать на возможно меньшей площади. В частности, главный корпус будет размещен в едином блоке с мастерскими, гаражом, помещениями для трансформаторов и инженерно-бытовыми службами. Все эти сооружения будут иметь повышенную сейсмостойкость.

В связи с неблагоприятными природными условиями в районе Мутновской ГеоТЭС решено при ее строительстве и эксплуатаци-



Принципиальная схема Мутновской ГеоТЭС на Дачном и Северо-Мутновском участках

ции использовать вахтовый метод. Для строителей, монтажников, эксплуатационного персонала и членов их семей будет создан благоустроенный поселок недалеко от электростанции.

Еще один важный, особенно для Камчатки, вопрос: куда отводить минерализованную воду после того, как она отработает в турбинах электростанции? Сбрасывать в открытые водоемы нельзя — здесь идет нерест ценных пород рыб. Поэтому пришлось целесообразным закачивать отработавшие термальные воды обратно в подземные пласты. Кстати, это поможет поддерживать высокий материальный баланс месторождения.

Мутновская электростанция расположена вблизи большого города и

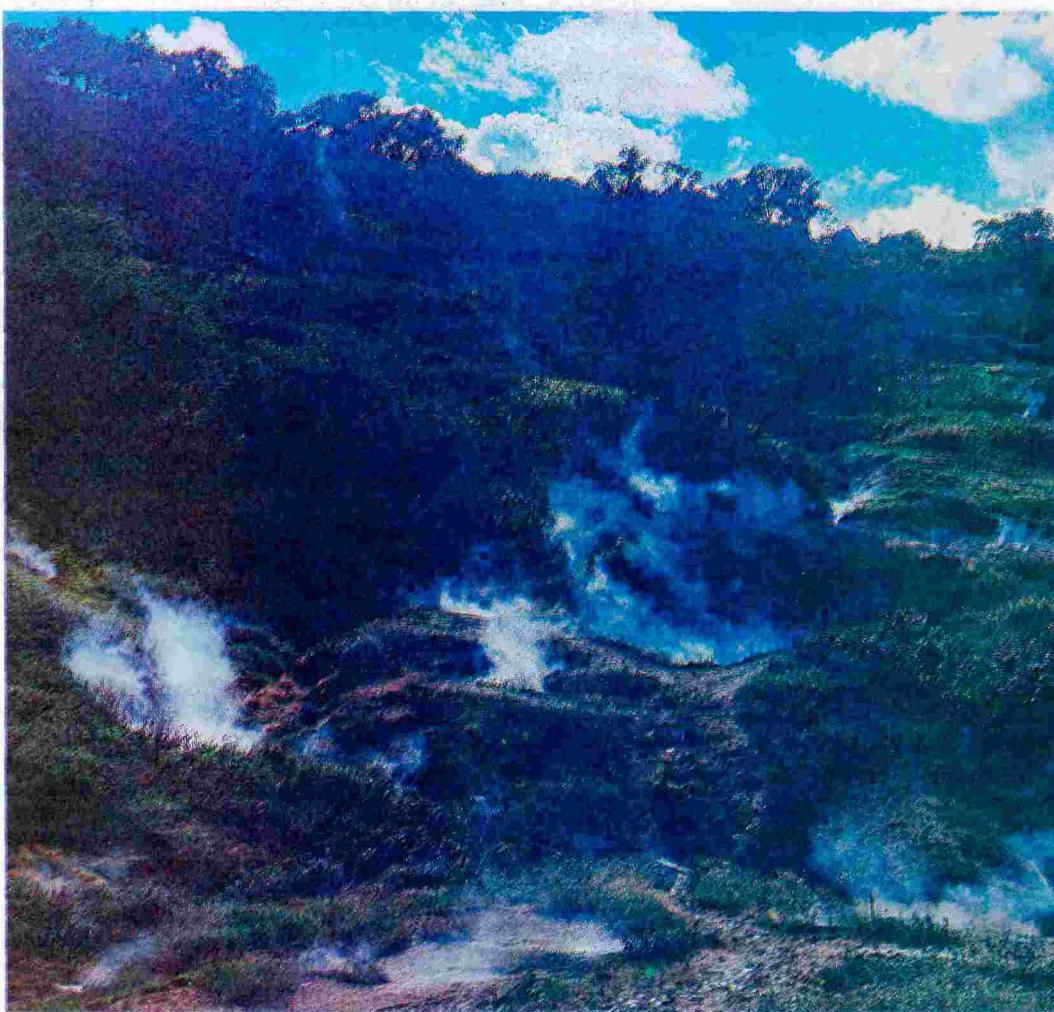
призвана сыграть существенную роль в электроснабжении региона. Ввод первой очереди ГеоТЭС и последующее расширение станции ликвидирует дефицит электроэнергии в Петропавловском энергозуле, сэкономит привозное органическое топливо в объеме 400 тыс. тут. Помимо этого, сооружение Мутновской ГеоТЭС позволит разработать и исследовать оборудование, схемные решения, накопить опыт строительства и эксплуатации геотермальных электростанций большой мощности.

В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Как известно, природа неохотно уступает свои богатства, и при освоении этого, казалось бы, дарового источника энергии, люди столкнулись с серьезными трудностями. Большое количество осадков (зимой толщина снежного покрова достигает 9 м), пустынное, продуваемое всеми ветрами вулканиче-

ское плато, короткое лето — все это создает экстремальные условия для работы геологов и строителей.

До сих пор нет точных данных о запасах Мутновского месторождения, о механизме притока тепла (теплопроводность от промежуточного магматического очага, конвективный перенос с выделяющимися из магмы флюидом) и теплоносителя (инфилтрация поверхности вод, выделение из магмы глубинных вод). В условиях чрезвычайно сложного геологического строения обычно применяемые в гидрогеологии математические модели долгосрочного прогноза дебита пара и пароводяной смеси оказались неприемлемыми. Нелегко дается специалистам бурение высокотемпературных скважин. В некоторых случаях рушатся стенки скважин, погребая бурильные трубы. Из-за слабой герметизации обсадных колонн отмечался выход приповерхностных вод на бурильную площадку.



Геотермальный район на Камчатке

В последнее время в ряде стран (США, Италия, Япония, Филиппины) используется роторный метод бурения геотермальных скважин с применением сжатого воздуха в качестве циркулирующей среды. Такая технология позволяет увеличить скорость бурения в 3—4 раза, удлиняет срок службы бурово-

го инструмента, улучшает приток теплоносителя из пласта. Освоение и использование этой прогрессивной технологии могло бы существенно ускорить бурение скважин для электростанции.

Кроме проблем научного и технического характера при создании Мутновской ГеоТЭС остро встал вопрос межведомственного взаимодействия различных организаций. Ведь строительство дороги и самой станции, обустройство и

эксплуатацию промысла, разведку и утверждение запасов ведут организации многих министерств и ведомств. И отсутствие четкой координации работ может существенно затянуть стройку.

Проблем много. От их успешного решения зависит не только срок ввода в действие первой в нашей стране крупной геотермальной электростанции, но и последующее развитие этого перспективного направления энергетики.

ОБЫЧНОЕ, НО НЕ МЕНЕЕ СПАСНОЕ

Одно из опаснейших проявлений современного империализма — небывалая по масштабам гонка вооружений, и не только ядерных, но и обычных. «Сегодня... так называемые обычные вооружения,— отмечал М. С. Горбачев в выступлении на XI съезде СЕПГ в Берлине,— постоянно совершенствуются, становятся все более изощренными, приближаются по своим боевым характеристикам к средствам массового истребления».

В последние годы руководство НАТО, наряду с наращиванием ядерных arsenалов, осуществляет широкомасштабное форсирование «обычных» вооружений. Важность модернизации обычных вооруженных сил подчеркнул президент США Р. Рейган. При этом он заявил: «Америка не в состоянии в одиночку выполнить эту задачу, и очень важно, чтобы ее партнеры по НАТО сделали все от них зависящее для повышения боеспособности собственных вооруженных сил».

Еще в мае 1978 г. на washingtonской сессии Совета НАТО была принята программа на 1978—1993 гг., предусматривающая дальнейшее совершенствование вооружений и военной техники сил общего назначения. В 1984 г. принимается решение о двукратном увеличении ассигнований на развитие «обычных сил». А в декабре 1986 г. комитет военного планирования НАТО утвердил очередной перспективный план по обычному вооружению на 1987—1991 гг., которым намечены конкретные мероприятия и сроки создания и производства обычных вооружений нового поколения.

Еврогруппа, в которую входят европейские страны блока (без Франции, Испании и Исландии), в свою очередь, решила принять в 1987 г. на вооружение 275 танков «Леопард-2» и «Челленджер», 150 новых бронетранспортеров, свыше 170 боев-

Кандидат военных наук
С. П. ДАВЫДОВ,
кандидат военных наук
В. П. ЧЕРВОНОБАБ

ых самолетов (преимущественно «Торнадо» и F-16). Кроме того, решено пополнить военно-морские силы подводными лодками, сторожевыми кораблями, быстроходными катерами. В настоящее время вооруженные силы Евроргруппы насчитывают два миллиона человек в сухопутных войсках, 270 тысяч на флоте и 350 тысяч в авиации.

В Пентагоне и штаб-квартире НАТО один за другим принимаются планы для осуществления «стратегии глобальной ядерной войны», «крупного неядерного конфликта между США и Советским Союзом», «большой неядерной войны».

Пока что «обычные силы» используются только в региональных конфликтах. В них уже после второй мировой войны погибло 25 млн. человек. За это же время американский империализм в своих политических целях около 250 раз использовал военную силу против других государств и народов.

Застрахована ли Европа от подобной «пробы сил»? Начальник штаба ВМС США адмирал Уоткинс говорит: «Мы не можем предсказывать, где прозвучит первый выстрел, но почти наверняка можно сказать, что конфликт будет связан с Европой». Пресловутый «план Роджерса» (верховный Главнокомандующий вооруженными силами НАТО в Европе) предусматривает ведение неядерной вой-

ны в Европе с нанесением ударов обычным оружием на всю глубину построения войск государств Варшавского Договора.

Высокие чины в Пентагоне неоднократно заявляли, что вооруженные силы США и их союзников должны более эффективно использовать возможности, предоставляемые новой технологией, уделяя внимание тем направлениям, которые обеспечивают им явные преимущества. Одним из таких направлений западные специалисты считают сочетание мощности боевого заряда и точности его доставки на максимальную дальность, которое обеспечило бы поражение цели первым же выстрелом с вероятностью не менее 0,5. Отвечающее этому требованию тактическое и оперативно-тактическое управляемое обычное (неядерное) оружие получило в вооруженных силах США и НАТО наименование высокоточного оружия (ВТО).

СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ ВТО

Появление высокоточного оружия зарубежные авторы относят к периоду второй мировой войны, когда фашистская Германия создала авиационную управляемую планирующую бомбу «РХ-1400». Она имела радиокомандное наведение и предназначалась, главным образом, для борьбы с надводными целями. Сообщалось также об ограниченном применении управляемого авиационного оружия США и Великобританией. В течение последующих 15 лет развитие управляемого оружия фактически прекратилось, что в иностранной печати объяснялось абсолютизацией возможностей ядерных средств.

Достигнутый к началу 60-х гг. прогресс в теории автоматического управления, аэродинамики, ракетных двигателей и в радиоэлектронной технике стал той базой, на которой начался современный этап разработки и совершенствования ВТО. Были созданы американские управляемые ракеты «Буллап» класса «воздух—земля», противолокационная «Шрайк», управляемые авиабомбы «Уоллай» и «Рокай».

В 70-е гг. такое оружие показало свою достаточно высокую эффективность в Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке. Это привело к изменению взглядов командования США и НАТО на его роль

и место в современной вооруженной борьбе.

В качестве примера эффективности ВТО в американской прессе часто приводятся описания действий авиации по уничтожению стратегически важного моста в ходе агрессии США в Индокитае. До применения ВТО американские BBC совершили около 900 боевых вылетов, в ходе которых былоброшено до 2000 т авиационных бомб. Однако боевая задача не была выполнена, а потери составили 11 самолетов. В последующем мост был уничтожен налетом одной группы из 9 самолетов (F-4 «Фантом»), нанесших удар четырьмя планирующими авиационными бомбами «Уоллай» с телевизионным наведением (круговое вероятное отклонение 1000 фунтовых бомб оценивается в 7—10 м при высоте сбрасывания 10—15 км).

В настоящее время только на вооружении сухопутных войск НАТО находится свыше 400 видов обычного оружия. Рассказать обо всех, естественно, невозможно. Остановимся лишь на некоторых.

ВАКУУМНАЯ БОМБА

Впервые вакуумная бомба была сброшена на Бейрут в августе 1983 г. В результате был полностью разрушен восьмисторонний жилой дом, погибли или получили ранения около 300 человек, в основном, женщины и дети. Бомба снаряжается веществами, которые при распылении в воздухе создают взрывчатые топливно-воздушные смеси. Энергия взрыва и поражающие факторы

ПАРАМЕТРЫ ВАКУУМНОГО ВЗРЫВА

Наименование	Показатели
Давление в зоне взрыва ($\text{кг}/\text{см}^2$)	до 30
То же на удалении 100 м от зоны ($\text{кг}/\text{см}^2$)	1
Температура в зоне взрыва ($^\circ\text{C}$)	2500—3000
Скорость распространения ударной волны (м/с)	1500—3000
Избыточное давление во фронте ударной волны, достаточное для выведения из строя	
— танка	10 $\text{kг}/\text{см}^2$
— надводного корабля	0,8 $\text{kг}/\text{см}^2$
— оптических приборов и радиолокаторов	0,42 $\text{kг}/\text{см}^2$

жающее действие таких боеприпасов уже сейчас в 4—6 раз (а в перспективе в 10—20 раз) больше, чем у равных по весу фугасных боеприпасов, снаряжаемых тротилом.

Одновременный взрыв нескольких вакуумных бомб,— уверяют натовские специалисты,— может вызвать такие же разрушения, как и ядерное оружие.

КАССЕТНОЕ ОРУЖИЕ

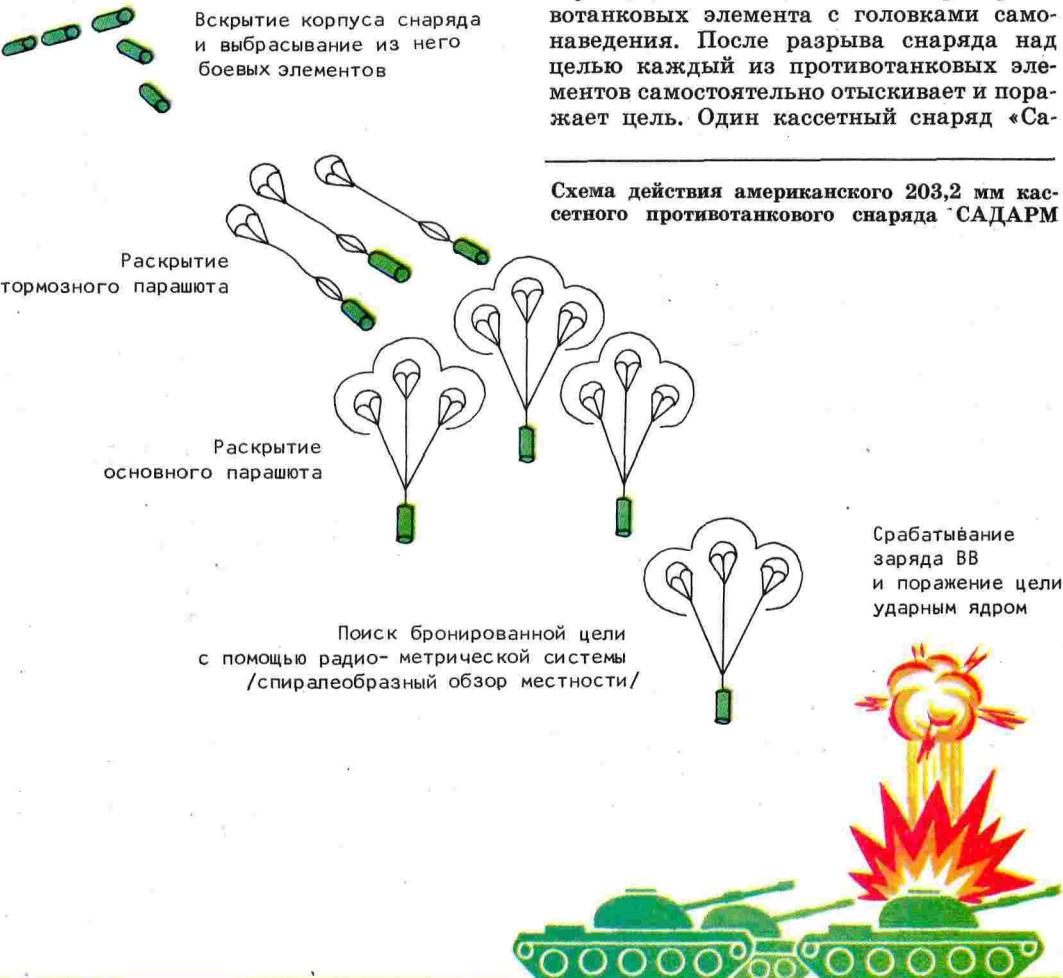
Большое распространение в вооруженных силах стран НАТО получило кассетное оружие, представляющее собой артиллерийские и ракетные снаряды, боевые части тактических ракет, авиационные

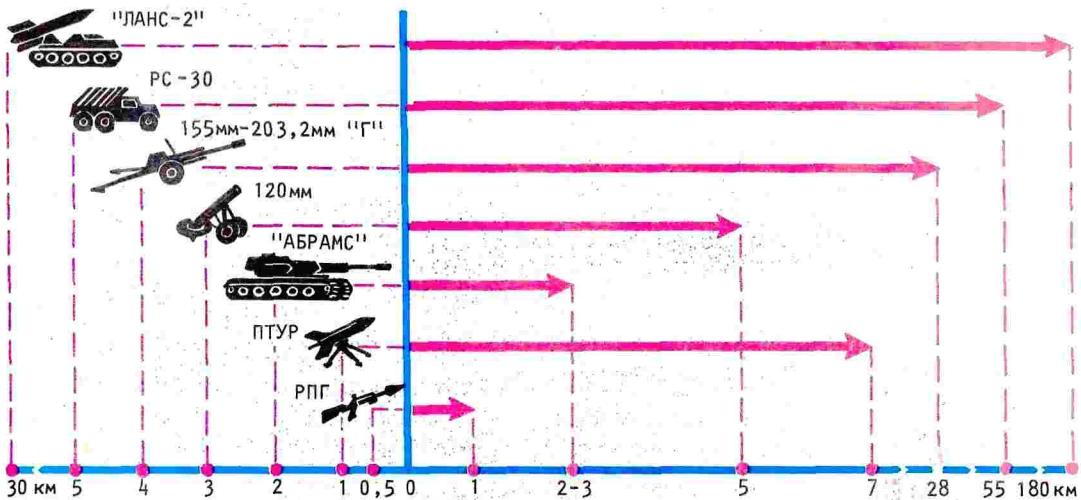
ракеты и бомбы, специальные кассеты-контейнеры, снаряжаемые большим количеством мелких боеприпасов различных конструкций для поражения людей, небронированной техники, а также танков. Залп одного дивизиона боевых машин 240 мм американской реактивной системы залпового огня «MLRS» несет несколько десятков тысяч (!) подснарядов. Поражаемая ими площадь превышает площади поражения артиллерийских ядерных боеприпасов!

УПРАВЛЯЕМЫЕ ПРОТИВОТАНКОВЫЕ СНАРЯДЫ

Управляемый противотанковый снаряд «Садарм», разрабатываемый для 203,2 мм гаубицы, имеет в боевой части три противотанковых элемента с головками самонаведения. После разрыва снаряда над целью каждый из противотанковых элементов самостоятельно отыскивает и поражает цель. Один кассетный снаряд «Са-

дарм»





Дальность эффективной стрельбы по танкам перспективных систем оружия сухопутных войск

дарм» способен поражать до трех бронированных целей.

Одновременно значительно возрастает дальность артиллерийской стрельбы (до 70 км). Значит, полевая артиллерия приобретает способность наносить огневые удары по целям в глубине боевых порядков соединений первого эшелона противника, то есть решать задачи, которые еще в недавнем прошлом выполняли ракетные установки тактического назначения.

СУПЕРСОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОРУЖИЯ

Прежде всего, совершенствуется оружие, снаряжаемое напалмом, и сам напалм: увеличивается температура его горения, повышается степень адгезии (прилипания) к тканям и телу человека, обеспечивается самовоспламенение.

В рамках осуществления программы «звездных» войн форсируется создание электромагнитных пушек. С их помощью можно «выстреливать» снаряды с начальной скоростью порядка 100 км/с и не только эффективно решать традиционные задачи артиллерии, но и поражать головные части баллистических ракет противника на любом участке траектории их полета. В Пентагоне считают, например, что электромагнитная пушка способна создавать на дальности в 200 км (при скорости полета инертных боеприпасов 10—

20 км/с) более высокую плотность энергии на единицу площади, чем другие перспективные виды оружия, в том числе мощные лазеры и ядерные боеприпасы (мощностью 25 кт). Нетрудно видеть, что создание такой пушки размыкает грань между обычным и ядерным оружием.

В перспективе в США намечено создать лазерное оружие тактического назначения малой и средней мощности. Оно может быть наземного или воздушного базирования и предназначается для поражения воздушных целей, подавления оптико-электронных средств противника. Интенсивные работы ведутся в области лазерного оружия стратегического назначения космического и наземного базирования для вывода из строя искусственных спутников Земли, стратегических ракет и их головных частей. Такое оружие может быть использовано и для поражения наземных целей.

ПОВЫШЕНИЕ МОЩИ ТАКТИЧЕСКОЙ УДАРНОЙ АВИАЦИИ

Оно осуществляется в основном за счет обновления самолетного парка и оснащения авиации бомбами различного назначения. Находящиеся в настоящее время на вооружении BBC США управляемые авиационные бомбы имеют дальность планирования от 5 до 65 км. Они оснащены телевизионными или лазерными головками наведения, обеспечивающими круговое вероятное отклонение (КВО) от 3—5 до 10 м. Для новых образ-

цов, в частности, американских бомб ВИ-17, создана кумулятивно-фугасная боевая часть проникающего типа, которая способна пробить железобетонное перекрытие толщиной до 4,5 м.

Большое развитие в тактической авиации получили управляемые ракеты ближней (20—40 км), средней (100—180 км) и большой (до 600 км) дальности. Например, управляемые ракеты большой дальности будут обладать КВО 5—30 м. Их масса 1600 кг. Иначе говоря, тактическая авиация сможет поражать «точечные» объекты противника (позиции ракет, аэродромы, самолеты в укрытиях, объекты ПВО, а также пункты управления, мосты, склады, районы сосредоточения танков) на всю глубину оперативного развертывания противника.

РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-УДАРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Особую ставку Пентагон и НАТО делают на создание оружия, которое соединяет в одной системе средства разведки, автоматизированные средства управления и

поражения — разведывательно-ударные комплексы.

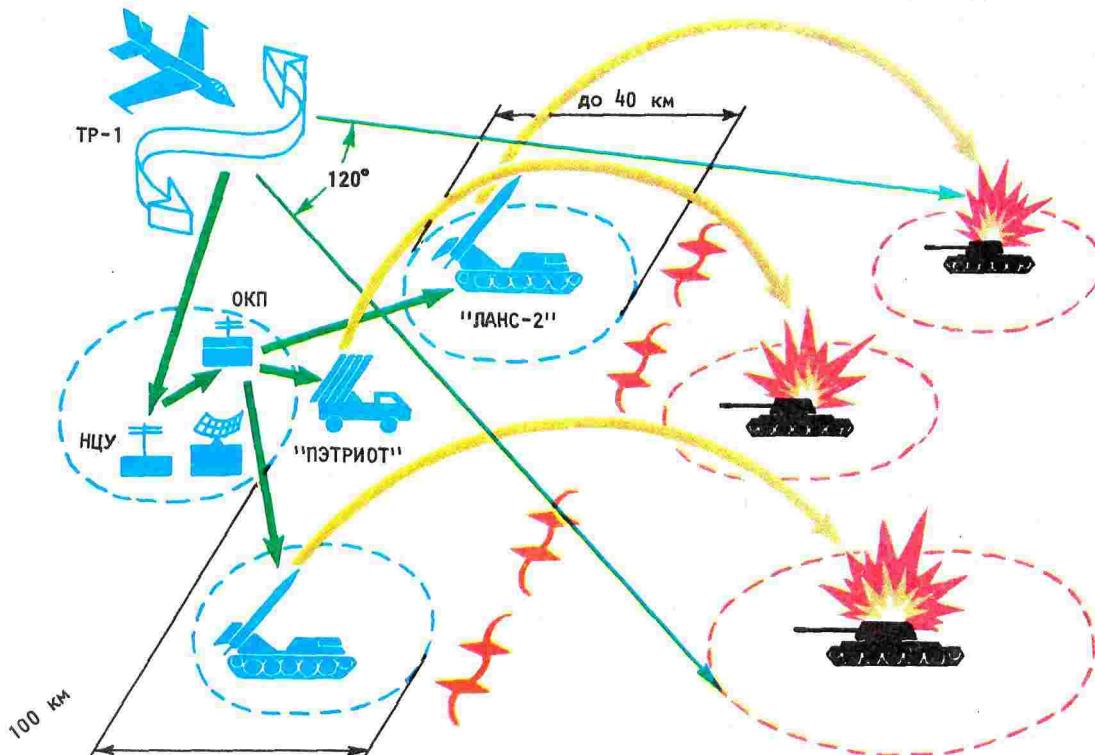
В настоящее время в США разрабатываются два типа — ПЛСС и «Ассорт Брейкер».

ПЛСС — система точного обнаружения и удара — предназначен, главным образом, для борьбы с наземными радиоизлучающими целями и, в первую очередь, с радиолокационными станциями ПВО.

В качестве средства поражения, наводимого на цель комплексом ПЛСС, предполагается использовать самолет F-16 и новую оперативно-тактическую ракету MRASM с дальностью до 450 км, то есть на всю глубину действия ПЛСС.

«Ассорт Брейкер» создается для борьбы с танковыми группировками вторых эшелонов войск предполагаемого противника. Для их поражения будут применяться оперативно-тактические управляемые баллистические ракеты с кассетной боевой частью, максимальная дальность действия которых составляет 150—200 км. При этом боевая часть одной ракеты должна

Разведывательно-ударный комплекс «Ассорт Брейкер»



поражать танковую роту. По программе «Ассолт Брейкер» создаются ракеты двух типов — Т-22 (на базе ракеты «Ланс») и Т-16 (на базе зенитной ракеты «Петриот»). В перспективе для поражения танков планируется использовать и крылатые ракеты.

И «Ассолт Брейкер» и ПЛСС — принципиально новые системы не только с военной, но и с технической точки зрения. С принятием на вооружение этих комплексов и других систем высокоточного оружия руководство НАТО рассчитывает достичь возможности обычных средств поражения до эффективности ядерного оружия.

Следует также учесть, что при массовом применении обычного оружия не исключено преднамеренное или случайное нападение на склады ядерных или химических боеприпасов, машины-хранилища для перевозки ядерных боеголовок, снарядов и на другие объекты подобного типа. Удары обычных огневых средств могут разрушить и многочисленные мирные атомные электростанции и энергоустановки. По своим последствиям все это может оказаться равноценным применению средств массового поражения и вызвать соответствующие ответные действия.

ОПАСНОСТИ ОБЫЧНОГО ОРУЖИЯ

Большинство средств огневого нападения стран НАТО имеет «двойное назначение», то есть они способны нести как обычные боеприпасы, так и ядерные (или химические). Это относится к артиллерийским орудиям калибра 155 мм и выше, реактивным системам залпового огня, баллистическим и крылатым ракетам наземного и воздушного базирования. Поэтому переход от боевых действий с применением только обычного оружия к боевым действиям с применением оружия массового поражения может быть внезапным, непредсказуемым.

Советский Союз, другие страны — участники Варшавского Договора в условиях беспрецедентного наращивания в Европе государствами НАТО не только ядерных, но и обычных вооружений, естественно, вынуждены принимать ответные меры — создавать и производить в необходимых количествах все современные виды обычных вооружений для оснащения ими своих армий. Создаваемые на основе современных научных, конструкторских и

технологических достижений они по своим тактико-техническим боевым характеристикам не уступают вооружениям стран НАТО.

Эскалация гонки новейших видов обычного вооружения весьма опасна. Его совершенствование может соблазнить любителей военных авантюрок к нанесению preventивных ударов. А ведь в перспективе могут появиться новые виды смертоносного оружия — радиоволновое, инфразвуковое, генетическое.

Государства — участники Варшавского Договора выдвинули в Будапеште совместно разработанные предложения, существенно дополняющие и подкрепляющие программу ликвидации оружия массового поражения. Речь идет о сокращении в начале 90-х гг. вооруженных сил обеих сторон на 25 % (свыше миллиона человек) и в качестве первоначального шага доброй воли в течение одного—двух лет сокращение численности войск Варшавского Договора и НАТО на 100—150 тыс. человек. Эти предложения начисто опровергают спекулятивные доводы, будто ядерное разоружение в Европе при существующих уровнях обычных вооружений поставило бы западноевропейские страны в невыгодное положение. Многое сейчас зависит от того, насколько серьезно отнесутся в НАТО к будапештскому призыву.

По материалам иностранной печати

Ответы на кроссворд,
опубликованный
в № 6 за 1987 г.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 5. Селен. 6. Фидер.
7. Октод. 8. Фибра. 10. Генератор.
15. Котерер. 16. Шасси. 17. Гридлик.
20. Осциллографма. 21. Аквадаг. 22. Люмен.
23. Сельсин. 26. Термопара.
29. Растр. 30. Алгол. 31. Катод. 32. Анион.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Сетка. 2. Рекордер.
3. Тирistor. 4. Генри. 9. Трансформатор.
11. Контакт. 12. Реостат. 13. Триммер.
14. Динамик. 18. Бит. 19. Вар. 24. Кенотрон.
25. Дриблинг. 27. Радар. 28. Попов.

ЗВЕЗДЫ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО СМЕРТИ

Средняя продолжительность жизни звезд, составляющая миллиарды лет, не позволяет проследить за эволюцией той или иной конкретной звезды на протяжении сколько-нибудь значительного периода ее существования.

На помощь приходит метод сравнения. То, чего нельзя достичь, наблюдая за состоянием одной звезды, можно осуществить, сравнивая между собой звезды одного и того же типа, но разного возраста.

В. КОМАРОВ

У ЗВЕЗДНОЙ «КОЛЫБЕЛИ»

Наибольшую часть своей жизни — с момента, когда в их недрах «зажигаются» термоядерные реакции синтеза гелия из водорода, и до момента выгорания водорода — обычные, «нормальные» звезды находятся в устойчивом состоянии. Поэтому главный интерес представляют начальный и заключительный этапы, когда события разворачиваются достаточно бурно — процессы «рождения» и «умирания» этих космических тел.

Проблема звездообразования — одна из центральных в современной астрофизике. Почему в различ-

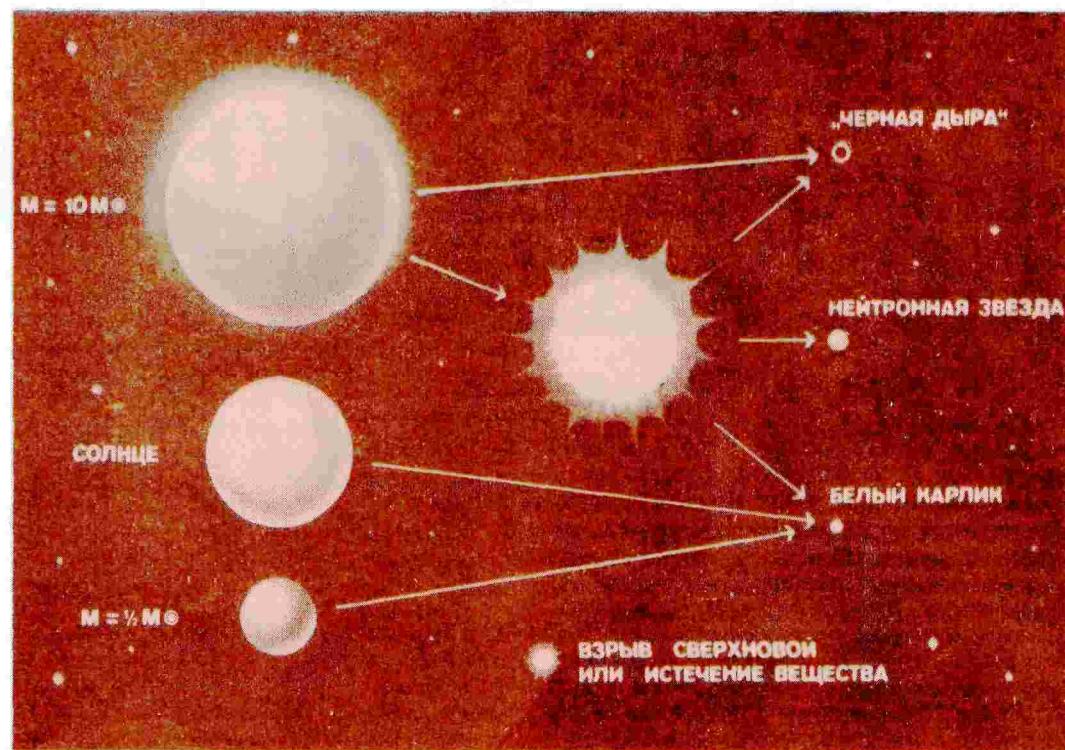
ных регионах Вселенной вещество преимущественно формируется именно в звезды? При каких условиях и каким образом это совершается?

В современной астрофизике существуют две основные концепции происхождения звезд. Одна из них, получившая название «классической», исходит из того, что звезды образуются в результате конденсации газа в холодных газово-пылевых комплексах — гигантских бесформенных клоchkовых образованиях размерами во многие десятки и сотни световых лет, состоящих, главным образом, из молекул водорода. Пылинки же представляют собой мелкие твердые


**ВСЕЛЕННАЯ,
В КОТОРОЙ
МЫ ЖИВЕМ**

образования, рассеянные в космическом пространстве и обладающие довольно сложной структурой. Их центральная часть — тугоплавкое силикатное или графитовое ядро в «шубе» из намерзшего загрязненного льда. Размеры подобных пылинок невелики — от 0,1 до 1 мкм.

Формирование звезд начинается с того, что в таком газово-пылевом облаке (или в какой-либо его части) развивается гравитационная неустойчивость. Иными словами, небольшие отклонения плотности и скорости движения вещества от их средних значений для данного облака нарастают. Дело в том, что однородное рас-



Заключительные этапы в жизни звезд разной массы

пределение вещества при наличии сил тяготения не может быть устойчивым. Вещество должно собираться в отдельные густки. Согласно одному из основных законов физики, любая физическая система всегда стремится к такому состоянию, в котором ее потенциальная энергия минимальна. При образовании густков и их сжатии гравитационная энергия переходит в кинетическую энергию сжимающегося вещества, которая, в свою очередь, может переходить в тепловую и излучаться. Таким образом, процесс фрагментации и об-

разования густков ведет к уменьшению потенциальной энергии. Образовавшиеся фрагменты в свою очередь делятся на еще более мелкие густки и так до тех пор, пока в результате гравитационного сжатия этих густков плотность возрастает настолько, что в их центральных частях образуются звездообразные ядра — протозвезды, окруженные массивными оболочками, которые продолжают сжиматься.

Как показывают расчеты, в тех случаях, когда масса густка превосходит три массы Солнца, вещество оболочки свободно падает на ядро. Благодаря этому, масса таких протозвезд быстро увеличивается, растет их све-

тимость. В какой-то момент излучение протозвезды становится настолько сильным, что в результате нагрева и действия светового давления оболочка рассеивается в пространстве.

Освобожденные от оболочек ядра некоторое время еще продолжают сжиматься и излучать довольно значительное количество энергии, которая выделяется за счет гравитационного сжатия. Температура в недрах протозвезды возрастает и, наконец, возникает термоядерная реакция. Протозвезда становится звездой.

Такова, если не вдаваться в детали, наиболее популярная в современной астрофизике схема образования звезд из хо-

лодного газа в газово-пылевых комплексах.

Конденсационной теории придерживается большинство современных астрономов. Однако это обстоятельство само по себе еще не может служить окончательным доказательством ее справедливости. Тем более, что наблюдательных данных, которые подтверждали бы ее однозначно, пока не существует. Поэтому в настоящее время нельзя сбрасывать со счетов и другие точки зрения.

В современной астрофизике существует еще одна концепция звездообразования, которую на протяжении ряда лет разрабатывает школа академика В. А. Амбарцумяна. По названию обсерватории, которой он руководит, эта концепция получила наименование «бюраканской». Ее сторонники считают, что звезды образуются в результате распада на части более плотных, а возможно, и сверхплотных объектов. Эти объекты, в принципе, могут быть остатками того «изначального» вещества, из которого образовалась наша Вселенная.

В отличие от классической концепции, бюраканская — в физическом и математическом плане — разработана не столь детально. Однако академик Амбарцумян считает, что подобная разработка преждевременна, поскольку речь идет о самых сокровенных космических процессах, относительно которых у нас еще очень мало фактов.

В споре этих двух концепций речь, по сути дела,

идет не только о путях формирования звезд, но и о направленности эволюционных процессов во Вселенной вообще — идут ли они от разреженных состояний к более плотным или, наоборот, — от более плотных к разреженным.

Различаются и те исследовательские программы, которых придерживаются сторонники этих концепций. В то время как «классики» считают, что в основе разработки астрофизической теории должен лежать метод построения математических и физических моделей — даже при отсутствии необходимости полноты наблюдательных данных — «бюраканцы» полагают, что теория должна строиться только на основе фактов, а к созданию конкретных теоретических моделей следует приступать лишь тогда, когда данные наблюдений позволяют обойтись практически без произвольных дополнительных предположений.

НА КОНЕЧНОМ ЭТАПЕ

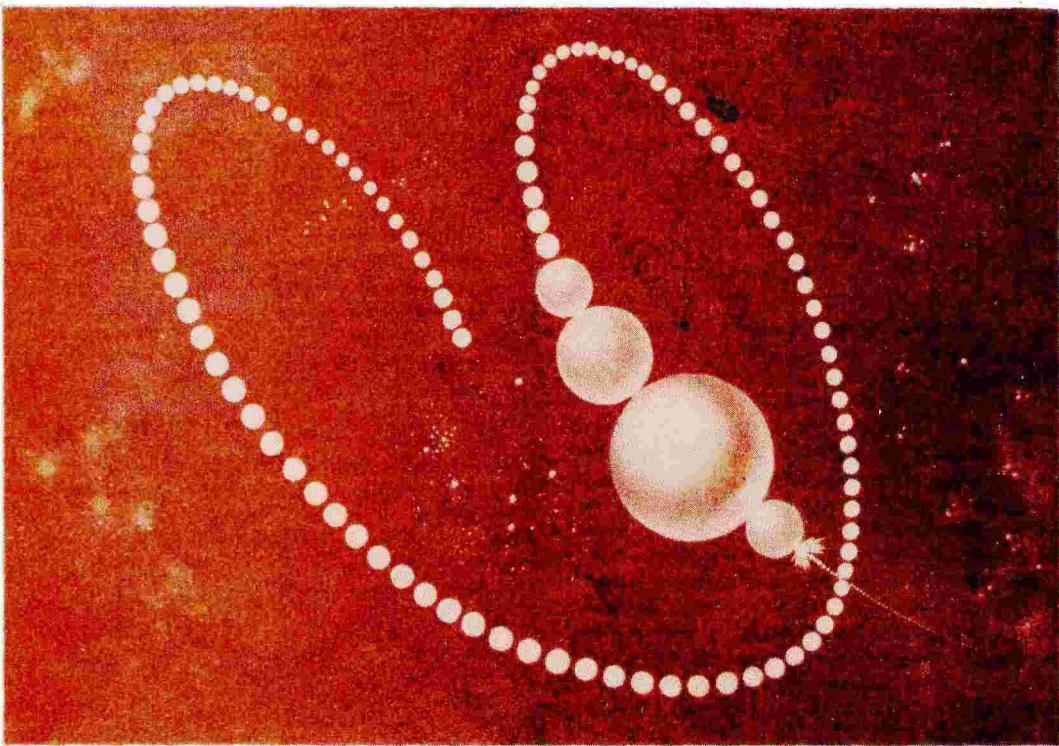
Как мы уже говорили, основная часть жизни звезд — это период, когда в их недрах протекает термоядерная реакция синтеза гелия из водорода. На этом этапе существует равновесие — с одной стороны давление раскаленного газа в ее недрах, стремящееся расширить звезду, а с другой — силы тяготения, стремящиеся ее сжать.

Если термоядерные реакции почему-либо уско-

ряются и поступление тепла из глубин звезды к поверхности превышает теплоотдачу вовне, то температура в ее недрах повышается, давление газа увеличивается, и звезда начинает расширяться. При расширении центральная зона охлаждается и термоядерная реакция вновь входит в норму. Наоборот, если теплоотдача в окружающее пространство оказывается выше, чем энерговыделение, то звезда начинает охлаждаться, давление в ее недрах падает и силы тяготения начинают сжимать звезду. Благодаря этому недра звезды разогреваются, термоядерная реакция ускоряется и тепловое равновесие, а вместе с ним и баланс сил внутри звезды приходят в норму. Таким образом, звезды — это саморегулирующиеся системы, созданные самой природой.

Новый, по сути дела, заключительный период в существовании звезды наступает тогда, когда ее основное ядерное горючее — водород оказывается полностью исчерпанным. В процессе термоядерной реакции в центральной части звезды образуется гелиевое ядро. Затем это ядро начинает сжиматься, а внешние слои — оболочка звезды — расширяться. Звезда переходит в стадию красного гиганта.

В ее ядре, по мере дальнейшего сжатия, одни термоядерные реакции сменяются другими с участием все более тяжелых элементов. И происходит это до тех пор, пока не исчерпаются все термо-



Эволюция звезд

ядерные источники энергии.

Дальнейшая судьба умирающей звезды зависит от ее массы. Звезды, масса которых сравнима с солнечной или немного ее превосходит, превращаются в так называемых белых карликов — в звезды с радиусами, в сотни раз меньшими, чем радиус Солнца. Плотность же вещества таких звезд во много раз превышает плотность солнечного вещества. В каждом кубическом сантиметре пространства белых карликов «помещаются» десятки и сотни тонн вещества.

Белый карлик — устойчивое образование. Его равновесие поддерживается внутренним давлением — но не обычного, а электронного — газа, образованного большим числом свободных электронов. Плотность этого газа вполне достаточна, чтобы остановить гравитационное сжатие звезды. В таком газе существенным образом проявляются квантовые эффекты и физики называют его «вырожденным». По этой причине и белые карлики нередко называются «вырожденными звездами».

Температура поверхности наиболее горячих вырожденных карликов может достигать 50—100 тысяч градусов. Под тонкой «атмосферой» подобной

звезды расположена плотная масса, имеющая — до самого центра — одинаковую температуру. Потери энергии на излучение у белых карликов сравнительно невелики, и поэтому они остывают крайне медленно.

Типичный пример вырожденного карлика — Сириус В, спутник самой яркой звезды земного неба — Сириуса. Кстати говоря, Сириус В оказался первым представителем класса вырожденных звезд, обнаруженным астрономами...

Итак, звезды с массой, не превосходящей 1,4 массы Солнца, после выгорания водорода превращаются в белых карликов. Если же масса звезды, завершающей свой жизненный

путь, больше этой величины, то сжатие на стадии вырожденного карлика не останавливается, под действием сил тяготения оно продолжается. Возникает так называемый гравитационный коллапс — неудержимое падение вещества звезды к ее центру.

На этом этапе может произойти мощный взрыв звезды — уже знакомая нам вспышка сверхновой. При этом остаток взорвавшейся звезды может образовать объект, в недрах которого под действием колоссального давления электроны окажутся «впечатанными» в протоны. Протоны превратятся в нейтроны, и возникнет нейтронная звезда — компактное чрезвычайно плотное тело поперечником всего около 15—20 км. Средняя плотность вещества таких звезд достигает чудовищной величины — 10^{14} г/см³. Это плотность ядерного вещества!

Любопытно, что существование нейтронных звезд было предсказано еще в довоенные годы вы-

дающимся советским ученым академиком Л. Д. Ландау. Но обнаружить их удалось только в 1967 г. по необычному импульсному радиоизлучению. Зарегистрировав это излучение, английские радиофизики на первых порах решили, что им удалось открыть радиопередатчик внеземной цивилизации. Это предположение произвело на них столь сильное впечатление, что они, договорившись между собой, почти целый год держали свое открытие в строжайшем секрете.

В дальнейшем выяснилось, что генераторами таинственного излучения являются быстро врачающиеся нейтронные звезды, названные пульсарами. Рожденный пульсаром радиолуч описывает периодические окружности в пространстве, словно луч врачающегося маяка. И каждое прохождение такого луча через антенну радиотелескопа регистрируется как отдельный импульс...

Вернемся, однако, к эво-

люции умирающей звезды. В тех случаях, когда масса нейтронного остатка превосходит 3—4 массы Солнца, теория утверждает, что гравитационное сжатие должно продолжаться дальше. И в результате коллапса образуется черная дыра.

В настоящее время известно несколько космических объектов, которые предположительно отождествляются с черными дырами. Полной уверенности в этом пока нет, поскольку физические явления, связанные с «подозреваемыми» объектами, в принципе могут иметь и другие объяснения. По мнению некоторых ученых, образование черных дыр в результате умирания массивных звезд если и происходит, то во всяком случае достаточно редко. Обнаружение черных дыр имело бы громадное значение для астрофизики, космологии и вообще для фундаментальной физики. Поиски их продолжаются.

СВЕРХНОВАЯ 1987

В соседней с нами галактике Большое Магелланово Облако в ночь с 23 на 24 февраля 1987 года вспыхнула сверхновая звезда. Это событие стало сенсацией даже не потому, что такие звездные «катализмы» случаются крайне редко. Впервые ученым удалось зарегистрировать нейтрино, излучаемые коллапсирующей звездой. Нейтриноный детектор, изго-

товленный совместно Институтом ядерных исследований АН СССР и Институтом космогеофизики (Италия) и установленный в туннеле под Монбланом, «поймал» 5 нейтрино, «проскочивших» через него в течение 7 с. То, что это не случайное «фоновое» событие, а «крик» умирающей звезды, свидетельствует еще более сенсационный факт: за долю секунды до срабатывания нейтриноного детектора грави-

тационная антенна Национального института ядерных исследований во Фраскати (Италия) зарегистрировала сигнал. И хотя и этот сигнал мог оказаться случайным, тройное совпадение во времени (вспышка сверхновой, нейтриноный и гравитационный сигналы) свидетельствуют, скорее всего, о том, что мы являемся свидетелями коллапса звезды.

УЧИТЕСЬ УПРАВЛЯТЬ СОБОЙ

Врач-психиатр,
кандидат философских наук
А. В. ШМАКОВ

ПСИХО- ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА

Ее нужно проводить утром или вечером.

Утреннее занятие. Оно состоит из трех частей. Ложитесь на спину и закройте глаза.

Первая часть. Общее расслабление и успокоение. Однократно, мысленно, медленно, настойчиво произнесите следующие формулы самовнушения: «Я спокоен... Все мои мышцы расслаблены... Расслабляются мышцы лица... шеи. Расслабляются мышцы правой (у левши — левой) руки... Расслабляются мышцы туловища... Расслабляются мышцы живота... ног... Все мое тело тяжелое, теплое, расслабленное... В области лба я ощущаю приятную прохладу... Я совершенно спокоен...».

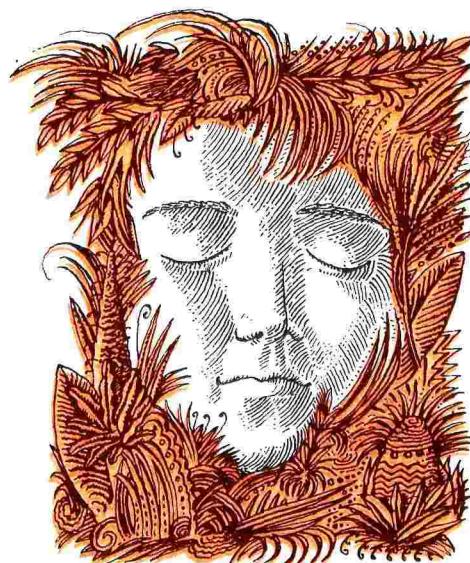
Вторая часть. Произнесите следующие формулы самовнушения, образно представляя их объективное содержание. «Я спокоен... Настроение бодрое... Я улыбаюсь... Дыхание глубокое, свободное, ровное («утреннее дыхание» — удлиненный вдох и энергичный выдох)... Я заряжаюсь внутренней энергией и силой... Свежесть и бодрость наполняют меня... Я уверен в своих силах... Мышцы мои напряглись... Внимание!.. Встать!»

Третья часть. Встаньте с постели и приступайте к физическим упражнениям. Выполняя их, особое внимание обратите на закрепление навыков по напряжению и расслаблению мышц. Научитесь переходить от полного расслабления всех мышц к их быстрому напряжению. Освоив этот комплекс психо-гигиенической гимнастики, вы будете легко снимать физическую и психическую усталость, приводить

себя в состояние мобилизационной готовности. На весь комплекс уходит около 15 мин.

ВЕЧЕРНЯЯ ПСИХО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА

Проводится перед сном. Примите удобную позу в постели, закройте глаза и максимально расслабьте все мышцы тела. Начинайте упражнение с первой части утренней психо-гигиенической гимнастики, обращая пристальное внимание на полное расслабление, получение отчетливого ощущения тяжести и тепла во всем теле. Достигнув такого состояния, переключайтесь свое внимание на дыхание. Сделайте



несколько глубоких вдохов и выдохов и переходите на замедленный ровный, углубленный тип дыхания с расслабленным и удлиненным выдохом («вечернее дыхание»). Чтобы облегчить засыпание, мысленно произнесите формулу самовнушения: «Мне ни о чем не хочется думать... Покой и полный отдых овладевают мною... Усиливается дремота... Я все больше хочу спать... Я засыпаю... засыпаю... засыпаю...».

Есть и более короткие варианты аутогенной тренировки, которые можно использовать в любых условиях.

КОРОТКИЕ ВАРИАНТЫ АУТОГЕННОЙ ТРЕНИРОВКИ

Сокращенный успокаивающий вариант на 5—6 минут. Примите любое исходное положение, исходя из конкретной ситуации. Произнесите мысленно формулы самовнушения: «Я успокаиваюсь... Все мои мышцы расслабляются... Расслабляются мышцы лица... шеи... рук... туловища... ног... Весь мой организм расслаблен и отдыхает... Я ощущаю тепло в руках... туловище... ногах... Дыхание спокойное, мне дышится легко... Сердце мое бьется ритмично и мощно... Я чувствую себя хорошо, спокойно... Занятия укрепляют мой организм, улучшают самочувствие».

Сокращенный вариант на 3 минуты.

Перед произнесением формул самовнушения быстро вдохните ртом, затем медленно через сжатую голосовую щель выпустите воздух, мысленно говоря: «Я спокоен... Мышцы мои расслабляются и теплеют... Медленный выдох успокаивает меня... Сердце мое бьется ритмично и мощно... Все неприятные мысли и ощущения полностью прошли... Мне хорошо и спокойно».

Сверхкороткий вариант на одну минуту. Применяется в обстановке дефицита времени и в самых разных жизненных ситуациях. Выполняется при любом положении тела с открытыми глазами. Делается быстрый, глубокий вдох ртом. Затем на протяжении замедленного выдоха мысленно произносится формула: «Я отвлекаюсь... Успокаиваюсь... Спокоен... Уверен, что все будет хорошо...».

Есть еще лечебные варианты аутогенной тренировки. Они применяются для снятия болезненных ощущений в различных частях тела и внутренних органов, при бессонице, повышенном артериальном давлении, иных физических и психических недомоганиях. К лечебным вариантам аутогенной тренировки можно переходить только тогда, когда вы проконсультируетесь с врачом-специалистом, в совершенстве овладеете основными упражнениями и освите успокаивающую часть лечебного варианта.



Рисунки А. Валдиной

УСПОКАИВАЮЩАЯ ЧАСТЬ ЛЕЧЕБНОГО ВАРИАНТА

Для того, чтобы овладеть им, вам надо заниматься в течение одной — двух недель по 2—3 раза в день. Только после этого вы сможете включить эту часть в лечебное занятие. Для освоения успокаивающей части лечебного варианта, примите доступную вам в данной ситуации исходную позу и мысленно произнесите формулы самовнушения: «Я отбрасываю все свои волнения и заботы... Успокаиваюсь... Мышцы лица... рук... туловища... ног расслаблены... Все мои мышцы расслаблены... Я отдыхаю... В правой (у левши — левой) руке ощущается приятная тяжесть... Я ощущаю как кровеносные сосуды правой (у левши — левой) руки расширяются... Рука наполняется кровью и теплом... В пальцах руки я ощущаю пульсацию крови и тепло... Вся моя рука приятно отяжелела и стала теплой... Усилием воли я расширил кровеносные сосуды в правой (у левши — левой) руке... теперь я смогу это сделать в любой части своего тела... Я совершенно спокоен».

После того, как вы успокоитесь и появится состояние легкой дремоты, произните формулы самовнушения с лечебной целью.

ФОРМУЛА САМОВНУШЕНИЯ ПРИ ГОЛОВНОЙ БОЛИ

«Я спокоен... Все мои мышцы расслаблены... Моя правая рука (для левши — левая) тяжелая и теплая... Я чувствую, как тепло распространяется по всему телу... Я ощущаю пульсацию кровеносных сосудов в области шеи... Ощущаю как улучшается кровоснабжение головного мозга... Я чувствую приятную прохладу в области лба... Моя голова становится светлой и легкой... Проходит головная боль и все неприятные ощущения... Я совершенно спокоен... Занятия укрепляют мой организм и улучшают здоровье».

ФОРМУЛА САМОВНУШЕНИЯ ПРИ БОЛЯХ В ОБЛАСТИ СЕРДЦА

«Я спокоен... Все мои мышцы расслаблены... Моя правая рука (для левши — левая) тяжелая и теплая... Я чувствую как

тепло распространяется в левую руку, область груди... Расширяются сосуды моего сердца... Сердце работает ритмично и спокойно... Исчезли все неприятные ощущения в сердце... Я совершенно спокоен».

ФОРМУЛЫ САМОВНУШЕНИЯ, УЛУЧШАЮЩИЕ ПРОЦЕСС ЗАСЫПАНИЯ

Примите удобное для вас исходное положение, закройте глаза, представьте себе, что вы находитесь в тиши на лоне природы. Мысленно произнесите формулу самовнушения: «Я спокоен... Меня ничто не волнует... дыхание мое медленное, ровное, углубленное, спокойное... («вечернее дыхание»)... Сердце работает ритмично, спокойно... По всему телу распространяется приятное тепло... Весь я нахожусь в состоянии полного покоя и отдыха... Мною овладевает дремота... Мне хорошо и спокойно... Все больше и больше мне хочется спать... Я засыпаю... засыпаю... засыпаю».

Если вы после этого не засыпаете, то повторите формулу самовнушения в сокращенном варианте.

ФОРМУЛА САМОВНУШЕНИЯ ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

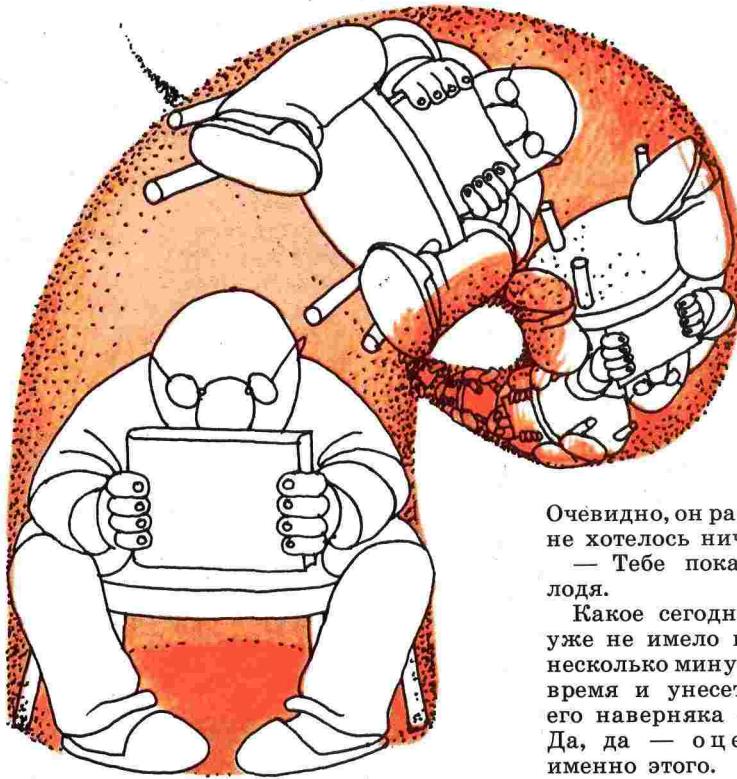
«Я спокоен... Все мои мышцы расслаблены... Моя правая (у левши — левая) рука тяжелая и теплая... Все мои волнения прошли... Спала первая напряженность... Мышцы всего тела расслабились... Расслабляются стенки всех кровеносных сосудов... Приятное тепло распространяется по всему телу... Артериальное давление снижается... Мне хорошо и спокойно... Давление приходит к норме... Моя голова становится легкой и светлой... Я чувствую себя уравновешенным... Уверен, что справлюсь со своей болезнью... Я совершенно спокоен... Занятия укрепляют мой организм, улучшают здоровье».

В зависимости от ваших индивидуальных особенностей и характера заболевания, вы можете изменять и дополнять формулы самовнушения. Но все они должны относиться непосредственно к вам, к вашему физическому и психическому состоянию.

Итак, учитесь управлять собой!

Народный артист
РСФСР, кинорежиссер
Яков СЕГЕЛЬ

ГЕНИЙ



— А может, ты просто гений?

Володя только пожал плечами. Ну, ладно, плевать, когда в него не верят чужие люди, но Катя!.. Почему-то в самом начале, когда они еще только познакомились, она ему верила. И не просто верила — восхищалась им. А теперь, когда вместе прожито десять лет, иронизирует: «А может, ты просто гений?»

Разве не ясно, что этим вопросом ставится под сомнение все, что связывало их последние годы? Ведь она, пожалуй, единственная верила в него. И этим была особенно дорога. Что же получается? Ее любовь опиралась, исключительно на веру в него, а его чувство было лишь благодарностью за эту веру? И, выходит, их больше ничто не связывает?

— Что ты сказал? — спросила Катя.

Очевидно, он размышлял вслух. Но сейчас не хотелось ничего ей объяснять.

— Тебе показалось, — пробурчал Володя.

Какое сегодня число? А впрочем, это уже не имело никакого значения. Через несколько минут он навсегда покинет свое время и унесется туда, в будущее, где его наверняка смогут понять и оценить. Да, да — оценить! Ему не хватало именно этого.

«А может, ты просто гений?»

И она еще при этом улыбалась! Да кто ей дал на это право?! Ясно — это было чьим-то влиянием. Люди, жившие рядом, не хотели, не могли его понять, оказались не способны, не доросли.

Ну и — плевать! Его поймут через сто лет, поймут и оценят. И еще поставят памятник, даже — памятники, его именем назовут улицы, а возможно, и города... Благодарные потомки станут отмечать день, когда он совершил свое открытие... Так какое, все-таки, сегодня число?

Прощаться он не стал ни с кем, даже с Катей, а в будущее захватил только блокнот с вычислениями. Затем взял шприц и в следующую секунду почувствовал, будто стал тяжелее в несколько раз. Путешествие во времени дело совсем не легкое.

Побледнели и исчезли стены комнаты,

потолок, пол... Размылся и исчез город за окном, сомкнулись веки и наступила тишина: Такая полная, что он сквозь сон не услышал, а скорее ощущил новый звук, который обычно называют звоном в ушах. Звенело не только в ушах, а и все вокруг. Видимо, звенело время, которое он обгонял. Позади оставались часы, дни, недели, месяцы, годы, десятилетия...

Вдруг звон прекратился, тяжесть исчезла, и тут же он услышал... плач ребенка. Сначала услышал, а мгновение спустя увидел плачущего. Это был мальчик лет трех или четырех.

То ли он был одет как-то необычно, то ли еще чем-то отличался, но Володя тут же понял, что плачет человек из будущего. Мальчик плакал, дергая за руку стоявшую рядом мать.

Рот ее был закрыт, и она не произнесла ни звука, но Володя, тем не менее, казалось, что он слышит каждое ее слово:

— Сейчас же перестань плакать. Перестань или я накажу тебя!

— Красивая, — невольно подумал путешественник во времени, глядя на женщину. — Немного похожа на Катю, но, пожалуй, красивее...

Она тут же обернулась:

— Спасибо за комплимент. А ваша Катя не обидится?

Губы ее по-прежнему оставались неподвижными, хотя Володя вполне отчетливо слышал ее речь. Он не успел ответить, а она уже снова обратилась к сыну:

— Стыд какой! Учится в четвертом классе, а ведет себя, как маленький!

— Неужели эта кроха уже в четвертом классе?! — мысленно поразился Володя. — Ему же впору еще в детский сад ходить.

— Да? — услышал он тут же. — Если бы не ленился, то мог бы быть и в пятом. А иначе, для чего же проведена школьная реформа?! Научился ходить — иди в класс, не теряй времени.

Женщина определенно нравилась Володе все больше — огромные светлые глаза, короткие, густые волосы, взлетающие при каждом повороте головы, длинная изящная шея и вся ее легкая фигура...

— А, может, не надо разбирать меня так подробно? — молча спросила она, и Володя почувствовал себя крайне неловко. — Вы лучше помогите нам, скажите моему сыну, что его задачка легче легкого. Одно дело, когда это говорит мама, и совсем другое — посторонний человек.

Теперь Володя уловил голос мальчика, хотя тот даже не раскрывал рта:

— Вот, что нам задали, — малыш ткнул пальцем в раскрытый учебник. — Вот, отсюда...

«ЗАБЛУЖДЕНИЯ ПРОШЛОГО» — прошел Володя заголовок раздела. И под ним — мелкими буквами: «Почему наши предки заблуждались, считая:

- а) ...что вечный двигатель реален;
- б) ...что достижима температура ниже абсолютного нуля;
- в) ...что можно двигаться быстрее света.»

Под буквой «е» Володя увидел свое открытие — то самое, которое считал гениальным.

— Вот, а теперь скажи, скажи дяде, — услышал он голос женщины, — почему наши предки заблуждались.

Мальчик пожал плечами:

— Просто потому, что были дураки.

— Прямо не знаю, что мне с тобой делать, — вздохнула мама. — Это же не ответ, это — грубость. Дядя, для своего времени, совсем не был дураком, а ты его обижашь! Стыдно!

Мальчик шмыгнул носом и заговорил. Доказательства звучали по-детски прямолинейно, но убедительно.

Володя уже понимал, что побежден, что через сто лет его гениальное открытие безоговорочно признано бессмыслицей.

— Ну, хорошо, хорошо!.. — почти пристонал он. — Допустим, я был неправ, ошибался, но... но ведь я же сумел переместиться во времени на сто лет вперед! Разве это не гениально?!

Женщина обернулась:

— Ну и что? — Она с грустью посмотрела на Володю. — По-вашему выходит, клоп или муха тоже гений?

— При чем здесь муха?

— А при том, — женщина разговаривала с ним терпеливо, как с ребенком, — что клоп, когда ему голодно или холодно, тоже впадает в спячку до лучших времен. Так? Или муха. Она засыпает на зиму и спит до наступления тепла. Они, по-вашему, тоже гении? Вот и вы так же: просто проспали сто лет. Про-спа-ли!

Володя растерялся, женщина, пожалуй, была права. Ну, а что же ему теперь делать?..

— Не знаю, — молча ответила она. — Вы попали, действительно, в затруднительное положение.

— А может, дядя начать учиться в нашей школе? — предложил мальчик.

— Ну, что ты, сынок, — женщина покачала головой. — Поздновато, он не сумеет вас догнать.

— А если вернуться назад, в свое время? — подумал Володя, но тут же услышал ответ женщины:

— Прошлое безвозвратно. Вы не можете снова уснуть, чтобы проснуться в прошлом. Время движется только вперед, только вперед.

— Что же мне делать?! — ужаснулся Володя, зная заранее, что будет услышан. — Выходит, я погиб?

— Ну, зачем же так? — возразила жен-

щина. — Вы будете жить. Вас накормят, оденут, многому научат. Будете продолжать свое дело — совершать ошибки. У вас это прекрасно получается, даже гениально. А наши дети станут их опровергать. Мы же учимся, отчасти, и на ошибках. Ведь так?

Володя вздохнул. Он понял, что это, пожалуй, — выход... Правда, грустный: стать гением ошибок.

ВЕРНЫЙ СПОСОБ

Леонид КУДРЯВЦЕВ

Было свежее утро, напоенное росой и солнцем.

Крестьянин Бол, покряхтывая и почесываясь, запряг свою клячу.

Ругнувшись, стегнул ее по облезлой шкуре. В телеге уже лежали упитанный поросенок и пяток кур. Бол ехал на рынок. Примерно через полчаса он остановился у развилики.

Куда ехать? Направо или налево? И правая дорога ведет на рынок, и левая — на другой. Причем, до обоих расстояние равное. Бол постарался припомнить, на каком рынке пиво лучше. Это ему удалось. Он стал поворачивать направо...

И так уж случилось, что какой-то путешественник во времени оказался на том же перекрестке, минуты за три до того, как к нему подъехал Бол. Пришельца из будущего интересовали сельские рынки тех времен. На правом он уже побывал. Ему надо было налево. Соблазненный щедрой платой, Бол развернулся и потащил

ся по другой дороге. Пиво — пивом, а деньги — деньгами.

В результате лошадь Бола не сломала ногу (как это должно было случиться, если бы он поехал по правой дороге). Сам он не напился с горя и вернулся домой живым и невредимым. Хотя должен был, надравшись вдребезги, захлебнуться в сточной канаве.

Но он остался жить. И произвел на свет еще двух сыновей и трех дочерей. А они, постаравшись, тоже увеличили население планеты. И так далее, и так далее. А потом один из его потомков убил в сражении кого-то, кто должен был уцелеть. История дрогнула, покатилась кувырком, ломаясь, перехлестываясь, выворачиваясь наизнанку.

Тот самый путешественник во времени, который был всей этой заварушке причиной, побывав на сельском рынке, вернулся в свое тысячелетие. Естественно, все там

было совсем другое. Он понял, что где-то история сбилась с пути. Стал искать момент сбоя и докопался до сути. Кроме него, в таком же положении оказалось еще около сотни путешественников. Они тоже предприняли собственные расследования. В результате, когда Бол подъехал к развилке, на ней уже находилась целая толпа. Она дружно потребовала, чтобы Бол свернул направо. Что он, естественно, и сделал. История встряхнулась и пошла прежним путем.

В том ее варианте, который теперь исчез, в свое время тоже изобрели машину времени. И тоже пустили в массовое производство. И так же путешественники во времени, вернувшись в свой мир, обнаружили, что он изменился. Они, конечно же, стали докапываться до причин этой кутерьмы.

В результате, Бол, подъехав к развилке, обнаружил возле нее две группы странно одетых людей. Одна грозно потребовала, чтобы Бол свернул направо. Другая не менее упорно настаивала, чтобы он поворачивал налево.

Бол, естественно, вытаращил глаза, чертыхнулся и не тронулся с места. История остановилась.

Положение было критическим. Существовало две линии, по которым должно было развиваться будущее. От каждой на перекрестке присутствовало примерно одинаковое число представителей. Некоторое время казалось, что все это кончится грандиозным сражением. Кое-кто уже вынимал из карманов ядерные пистолеты, стармеры и плазмолеты. Однако вожаки были людьми неглупыми и гуманными. Поэтому вскоре на сцену выплыл белый флаг переговоров.

Вожаки встретились возле телеги Бола. Один, коренастый, быстрый в движениях и речи. Другой, неповоротливый и огненно-рыжий. Не обращая внимания на застывшего в полнейшем недоумении крестьянина, они стали совещаться. В результате было решено: обе линии, в принципе, имеют одинаковые права на существование. Однако будущее может быть только одно. Поэтому какое-то из них должно самоуничтожиться. Какое?

Это должно решиться в честном споре. Что будет только справедливо. Ведь победят более умные и физически развитые. То есть останется именно то будущее, представители которого покажут себя наиболее достойными образцами человеческого рода.

Арбитраж выбрали быстро. В него вошло по три человека с каждой стороны и Бол собственной персоной. Бол, большой охотник до зрелиц, согласился исполнять роль беспристрастного судьи.

Первым было перетягивание каната, в котором победила команда «правшей». В следующем туре в беге на четвереньках победили «левши». Затем «правши» побороли «левших» в фехтовании, а те побороли их в забрасывании кислой капустой. Потом «правши» одержали явную победу в прыжках на стометровую высоту. «Левши», однако, не сдавались и показали высокий класс в выжимании дождевых туч.

Соревнование только начиналось. Все участники чувствовали себя полными сил



и бодрости. «Левши» коллективно нашли доказательство теоремы Ферма. Их противники показали, как куриное яйцо изгибаются в четвертом измерении и делается кубическим.

Чем они только ни занимались: стреляли в цель из луков, пытались раскрутить ближайшую галактику в обратную сторону, танцевали марсианский танец пятиногих и устраивали бега дреесированных амеб. Они пробовали печь сегодня завтрашние оладьи, выкидывали из песен слова, вырубали топором то, что написано первом, добывали золото из голубых нюю-таитянских улиток.

Соревнование зашло в тупик после того, как «левши» сварили самогон из прошлогодних воспоминаний, а «правши» показали, как вынимать из бублика дырку. Невозможно было оценить, кто же жизнеспособнее и прогрессивнее. Жюри заспорило. Представители обеих сторон доказывали, что их будущее самое-самое.

В этот критический момент Бол взял в руки вожжи и сказал:

— Ну что? Так и не решили? Вот что, чикаться мне с вами некогда. Того и гляди, не успею на рынок. Вот монета. Если выпадет орел, еду направо. Решка — налево. Идет?

Предводители переглянулись.

— Идет.

Монета взвилась в воздух и упала на утрамбованную землю.

— Орел!

Бол подобрал монету, уселся на телегу и издал губами чмокающий звук.

— Трогай, милая!

Он свернул направо, и тотчас же группа «левшей», в полном составе растворилась, исчезла, не оставив и следа.

Бол ехал по лесной дороге, еще не зная, что через полчаса его лошадь сломает ногу, а сам он вскоре захлебнется в сточной канаве. Он не знал своей, теперь уже неотвратимой, судьбы. Что-то напевая, крестьянин подкидывал на ладони монету. Мысли его были неторопливы и приятны.

«Как хорошо, что в кармане оказалась именно эта счастливая монета. Иначе пришлось бы кидать другую. А вдруг выпала б решка? Пришлось тогда сворачивать налево и пить скверное пиво.»

Он еще раз подкинул монету и ловко ее поймал. Она лежала на ладони орлом вверх. Бол хмыкнул и перевернул монету на другую сторону. Там был тоже орел.

ИНФОРМАЦИЯ

РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЙ ГРУЗОВОЙ ПАРАШЮТ

испытывает американская фирма «Локхид миссайлс энд спейс». На стропах под парашютом, имеющим прямоугольную форму, подвешивается электронный блок управления с радиоприемником. Приемник принимает команды от наземного радиопередатчика и управляет тремя электродвигателями, которые соединены с контрольными стропами парашюта и натягивают их, изменяя направление полета аналогично тому, как это делает парашютист.

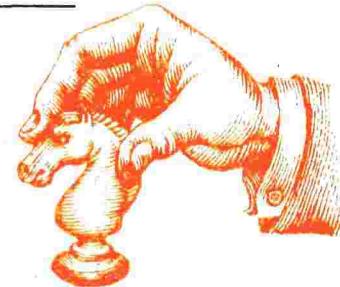
Радиоуправляемый парашют способен доставлять грузы на расстояние до 32 км от места сбрасывания и может использоваться в сложных погодных условиях.

«Popular Science», 1986, v. 29, № 5

ПРОТИВ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ

Любопытный метод уменьшения тепловых потерь разработали инженеры фирмы «Консолидейтед» американского города Кливленд. Внешняя поверхность крыши покрывается пластинами из специального алюминиевого сплава, которые накладываются на липкую поверхность только что уложенного слоя кровли. Как показали первые опыты, наличие этих пластин уменьшает потери тепла на 45 % по сравнению с черной поверхностью покрытия из толи.

«Fundamentey», 25.09.1986



Международный гроссмейстер
А. С. СУЭТИН

ОРИГИНАЛЬНОЕ ДАРОВАНИЕ

Уже давно любителей шахмат интересует вопрос: «Скоро ли появится достойный соперник у двух современных шахматных лидеров — чемпиона мира Г. Каспарова и его предшественника А. Карпова?». Ведь в последние годы главное внимание было приковано к их междуусобным сражениям. Все это не могло не создать впечатления, что эти два замечательных виртуоза доминируют на мировой арене.

Но современная жизнь быстротечна. Акселерация распространилась и на шахматы. Ярким примером может служить стремительное восхождение молодого московского шахматиста А. Соколова. Хорошую практическую школу Андрей прошел на чемпионатах столицы в начале 80-х годов. Из года в год его результаты становились все более впечатляющими. Бурный прогресс Андрея подтвердил и успех на первенстве мира среди юношей 1982 г., где он завоевал золотую ме-

даль и, согласно условиям розыгрыша, был удостоен звания международного мастера. А менее чем через два года Андрей становится чемпионом СССР и гроссмейстером СССР. Но особенно «урожайными» для Соколова были последние два года: 1985 и 1986. В 1985 г. Андрей выше всякой похвалы проводит межзональный турнир и затем турнир претендентов. И всякий раз с особой силой играет на финише, резким спуртом пробиваясь через «гущу» конкурентов в число призеров.

Андрей вошел в четверку претендентов. Теперь на смену турнирам пришли матчевые встречи. Хотя у Соколова не было никакого матчевого опыта, он с блеском провел свои поединки с такими сильными гроссмейстерами как Р. Ваганян и А. Юсупов.

В обоих единоборствах фаворитами были его соперники. Но Андрей сумел взять верх. В матче с Юсуповым положение Соколоваказалось безнадежным. До конца поединка остава-

лось четыре партии, а он отставал от конкурента на два очка. И снова оказались его великолепные бойцовские качества: в финишном рывке — три победы подряд!

А. Соколов — А. Юсупов. 7-я партия матча претендентов. Рига, 1986 г.

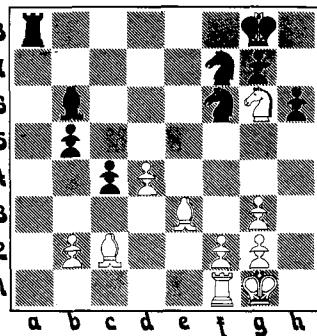
1. e4 e5 2. Kf3 Kc6 3. Cb5 a6 4. Ca4 Kf6 5. 0—0 K:e4 6. d4 b5 7. Cb3 d5 8. de Ce6 9. c3 Cc5 10. Fd3 0—0 11. Kbd2 f5 12. ef K:f6 13. a4 Cf7.

Это продолжение до сих пор не применялось на практике. Дебютные руководства в основном рассматривают вариант: 13... Lb8 14. ab ab 15. Cc2 Cf7 16. Kb3 Cd6, с равными шансами.

14. Kg5 Ke5 15. Fg3 Fd6 16. Cc2 h6 (?).

Следовало предпочесть 16... Cg6 17. C:g6 K:g6, и черные надежно держат оборону.

17. K:f7 K:f7 18. Kb3 F:g3 19. hg Cb6 20. Kd4 c5 21. Kf5 Lfe8 22. ab ab 23. Ke7+Kpf8 24. Kg6+ Kpg8 25. L:a8 L:a8 26. Ce3 d4 27. cd c4.

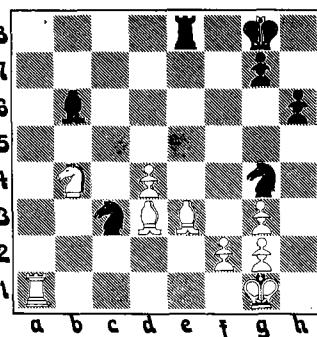


Учитывая теневые стороны хода 27... cd?, на что последовало бы 28. Cf4, Юсупов решается на жертву пешки.

28. b3!

Отличное противодействие. Своевременно подрывав пункт «c4», белые вскрывают игру, после чего их слоны обретают большую силу.

28... Kd6 29. bc K:c4
30. Lb1 Ka3 31. La1 b4
32. Cb3+ Kph7 33. Ke7 Le8
34. Kb6 Kb5 35. Cc4 Kc3
36. K:b4 Kg4 37. Cd3+
Kpg8.



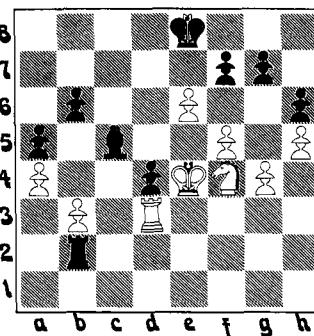
38. Lc1.

Подчеркивает преимущество белых. Нетрудно убедиться, что белые, имея и материальное и позиционное преимущество, стоят на выигрышь.

38... K:e3 39. fe L:e3 40. L:c3 Le1+. Здесь партия была отложена, и Юсупов сдался, не возобновляя

игры. Заметим, что выигрывали белые и в случае 40... C:d4 41. Cc4+ +Kph8 42. L:e3 C:e3+.

Поединок с Карповым в испанском городе Линаресе Соколов «убедительно» проиграл. Вместо 14 запланированных партий экс-чемпион мира использовал только 11, в которых набрал необходимые для победы 7,5 очка (4 выигрыша при 7 ничьих). В течение всего матча Андрею так и не удалось навязать многоопытному противнику тактический «ближний бой». Уклоняясь от острых позиций, Карпов переходил в эндшпиль, где сказывалось его отточенное мастерство. Показательно в этом отношении доигрывание 10-й партии.



Записанный Карповым ход 42. Lf3! уже предусматривал будущую атаку на короля черных.

42... Lb1. Соколов отводит ладью на первую горизонталь, чтобы нападать с тыла без помех. 43. Kd5 Lg1. Вариант 43... Le1+ 44. Kpd3 fe 45. fe не устраивал Соколова, так как пешку еб нельзя брать из-за вилки, а вторжение белой ладьи на поле f7 весьма опасно. 44. Kpd3! L:g4 45. f6! выясняется, что угроза 46.

Kc7+ защищает обе пешки.

45... Cd6 46. K:b6 Lg5. На ход 46... fe белые ответят 47. f7+, а на 46... gf очень неприятно 47. L:f6.

47. fg L:g7 48. Kc4 Cb4 49. ef+L:f7 50. L:f7 Kp:f7. Позиция упростилась, но задача, стоящая перед Карповым, еще далеко не решена.

51. Ke5+ Kpf6 52. Kc6 Ce1 53. K:d4 Cb4. Не проходит 53... Kpg5 из-за «вилки» 54. Kf3+.

54. Kc6 Ce1 55. Kpe2 Cc3 56. Kpd3 Ce1 57. Kpc4 Kpg5 58. K:a5! C:a5 59. b4 Cd8 60. a5 Kp:h5. 61. Kpb5 Cg5 62. a6 Ce3 63. Krc6 и черные сдались.

Таким образом, пока еще молодой гроссмейстер не конкурент для Карпова и Каспарова. Но 11 партий сыгранных в матче с экс-чемпионом мира, безусловно, явились для него великолепной шахматной школой, и в следующем «цикле», вполне возможно, он выступит с большим успехом.



**Главный редактор
академик
В. А. КИРИЛЛИН**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный секретарь
Е. И. БАЛАНОВ
Летчик-космонавт СССР
кандидат психологических наук
Г. Т. БЕРЕГОВОЙ
Член-корреспондент АН СССР
Л. М. БИБЕРМАН

Академик
Е. П. ВЕЛИХОВ

Кандидат экономических наук
Д. Б. ВОЛЬФБЕРГ

Кандидат экономических наук
А. Г. ГАДЖИЕВ

Академик
К. С. ДЕМИРЧЯН

Заместитель главного редактора
А. Б. ДИХТЯРЬ

Член-корреспондент АН СССР
И. Я. ЕМЕЛЬЯНОВ

Академик
В. А. ЛЕГАСОВ

Доктор физико-математических наук
Л. В. ЛЕСКОВ

**Академик
А. А. ЛОГУНОВ**

Первый заместитель министра
энергетики и электрификации СССР
А. Н. МАКУХИН

Заместитель главного редактора
кандидат физико-математических наук
С. П. МАЛЫШЕНКО

Член-корреспондент АН СССР
А. А. САРКИСОВ

Доктор экономических наук
Ю. В. СИНЯК

Академик
М. А. СТЫРИКОВИЧ

Член-корреспондент АН СССР
Л. Н. СУМАРОКОВ

Доктор технических наук
В. В. СЫЧЕВ

Редактор отдела
кандидат военных наук
В. П. ЧЕРВОНОБАВ

Академик
А. Е. ШЕЙНДЛИН

Главный художник
С. Б. ШЕХОВ

Доктор технических наук
Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

Редактор отдела
Р. Л. ЩЕРБАКОВ

Обложка художника

А. Пацхверия

Вторую и третью стр. обложки
оформил художник

А. Балдин

Художественный редактор
М. А. Сепетчян

Заведующая редакцией
Т. А. Шильдкрет

Номер готовили
редакторы:

А. А. Вавилов

И. Г. Вирко

Ю. А. Медведев

С. Н. Пшироков

Е. М. Самсонова

В. П. Червонобаб

Р. Л. Щербаков

Над номером работали
художники:

А. Балдин
С. Казаков
В. Кривда
И. Максимов
С. Стихин

В номере использованы
фотографии:

В. Кашо
А. Либермана
Л. Мелихова
И. Фаткина

Корректоры:

Н. Р. Новоселова
В. Г. Овсянникова

Адрес редакции:

111250, Москва, Е-250
Красноказарменная ул., 17 а
тел.: 362-07-82, 362-51-44

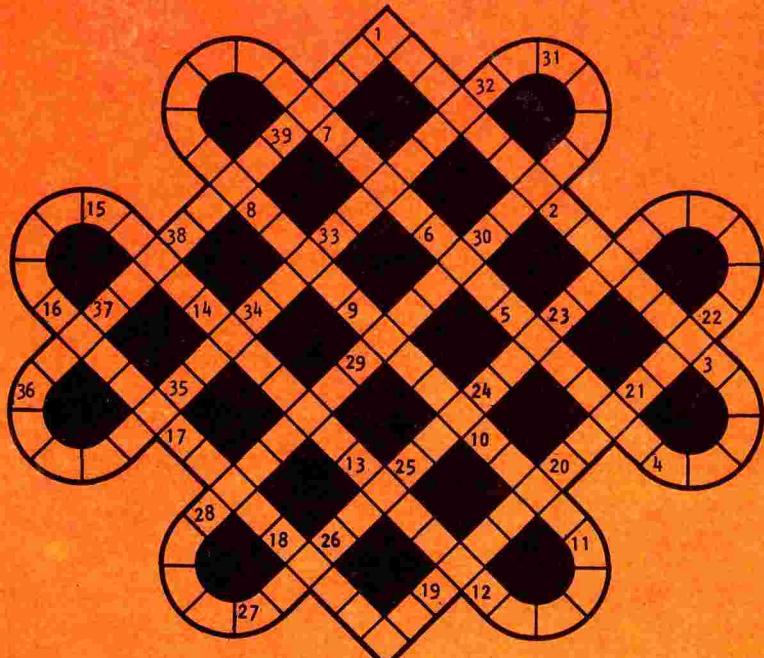
Ордена Трудового
Красного Знамени
издательство «Наука»

Москва
Сдано в набор 22.05.87
Подписано к печати 06.07.87
Т—15721

Формат 70×100 1/16.
Офсетная печать
Усл. печ. л. 5,2
Усл. кр.-отт. 507 тыс.
Уч.-изд. л. 6,3
Бум. л. 2
Тираж 30 000 экз.
Заказ 1417

Ордена Трудового
Красного Знамени
Чеховский
полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного
комитета СССР
по делам издательств,
полиграфии и книжной
торговли,
142300, г. Чехов,
Московской области





1. Вид материи. 2. Совокупность наиболее благоприятных условий. 3. Единица электрического сопротивления. 4. Ручной ударный инструмент. 5. Французский инженер, построивший на Кубе первую установку для преобразования тепловой энергии океана. 6. Движение заряженных частиц под влиянием электрического поля. 7. Важнейший энергетический процесс у растений. 8. Источник электромагнитного поля. 9. Изъян, недостаток. 10. Мощный смерч. 11. Французский ученый, предложивший использовать разность температур подледной воды и атмосферного воздуха для получения энергии. 12. Советский биохимик, автор одной из теорий возникновения жизни. 13. Жаропрочный сплав, применяемый в газотурбинных двигателях. 14. Единица количества электричества. 15. Одна из основных характеристик ГЭС. 16. Теоретический срок службы агрегата. 17. Период обращения Земли вокруг своей оси. 18. Кратковременное отклонение напряжения или тока от номинального значения. 19. Яркая вспышка света в атмосфере. 20. Физик, исследователь терромагнитных явлений в проводниках. 21. Автор теории дифракции рентгеновских лучей. 22. Специалист одной из отраслей народного хозяйства. 23. Вид твердого топлива. 24. Автоматический разгружающий ковш. 25. Гидротехническое сооружение. 26. Смесь дыма, тумана и топлива в атмосфере. 27. Атмосферное явление. 28. Производственное объединение атомного и энергетического машиностроения. 29. Основоположник теории информации. 30. Советский ученый-теплофизик и теплотехник. 31. Завод в Латвии. 32. Биологический катализатор. 33. Гидротехническое устройство для обнаружения подводных препятствий. 34. Стационарный подъемник. 35. Гидротехническое регуляционное сооружение. 36. Электромагнитные волны. 37. Основная часть плотины. 38. Искусственный спутник Земли. 39. Советский радиофизик, создатель полупроводникового радиоприемника.

