

ISSN 0233-3619

ЭНЕРГИЯ

ENERGY

ЭКОНОМИКА · ТЕХНИКА · ЭКОЛОГИЯ

3'88



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
ПРЕЗИДИУМА АН СССР



- 2** **А. А. АРБАТОВ**
Экспорт энергоресурсов: благо или бремя?
- 7** **А. Ю. ОЗЕРСКИЙ, А. М. ВАХРУШЕВ, А. А. КОШЕВОЙ**
Быть ли Туруханскому морю живым?
- 10** **К. Ю. ЧИРИКОВ**
Индустрия на плаву, или средство против долгостроя
- 16** **Л. Г. МЕЛЬНИК, Ясоу ШИМАДЗУ, Тацуо УРАБЭ, Акиума ХАСЕГАВА, Хиромичи ФУКУИ, Тору НАГАИ**
В экологическом измерении
- 22** **Владимир ДРУЯНОВ**
Огненный знак
- 27** **И. А. НЕЧАЕВА**
Конструкторы земной коры
- 32** **И. Л. РОЗЕНТАЛЬ**
Постулат Достоевского, или геометрия мира
- 37** **И. ГОЛЬМАН**
«Нефтегаз-87»
- 42** **Л. Л. КЕРБЕР**
Гражданин конструктор
- 49** **В. Н. АБРАМОВА**
Авария на Чернобыльской: психологические уроки
- 54** **Е. Ш. ГОНТМАХЕР**
«Лишние» люди
- 58** **СКОЛЬКО ВАМ ЛЕТ, ВСЕЛЕННАЯ!**
(беседа А. М. Чечельницкого с академиком Ю. А. Косыгиным)
- 62** **Олег НОВИНСКИЙ**
Хорошо забытое старое



ЭКСПОРТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ: БЛАГО или БРЕМЯ?

Недавно на совещании экономистов один из работников Госплана СССР заметил: «Не будь нефти Самотлора, жизнь заставила бы начать перестройку экономики еще лет 10—15 назад». С этим, наверное, согласятся не все. Мнения оппонентов мы готовы опубликовать.

Доктор экономических наук
А. А. АРБАТОВ

АРГУМЕНТЫ «ЗА»

Все знают, какую большую роль в экономике нашей страны играет экспорт нефти и газа. В отдельные годы он приносил более 70 % свободно конвертируемой валюты.

Какова же была в 70-х гг. логика сторонников экспортной стратегии? Считалось, что нефти у нас много, о чем говорили казавшиеся громадными богатства Западной Сибири. А научно-технический прогресс может привести к тому, что появятся новые неисчерпаемые и дешевые источники энергии, и тогда богатейшие нефтяные ресурсы останутся неиспользованными.

Сегодня подобные рассуждения кажутся, мягко говоря, странными, но тог-

да они рассматривались очень серьезно.

Мощный импульс торговле энергоносителями дал «нефтяной кризис» 1973—74 гг. Благодаря усилиям стран, входящих в ОПЕК, мировые цены на нефть подскочили сразу в четыре раза. Затем произошло еще несколько значительных подорожаний. В итоге, выручка экспортеров резко возросла, причем без увеличения объемов продажи. Такая возможность получить валюту, «свалившаяся» на нашу страну, послужила стимулом к тому, чтобы воспользоваться сложившейся ситуацией и наращивать нефтяной экспорт.

В те годы за рубежом и у нас в стране появилось множество всевозможных прогнозов. В неко-

торых предсказывалось, что цена на нефть будет расти. Верхним ее уровнем станут затраты на получение жидкого топлива из угля. Такие прогнозы также воодушевляли сторонников увеличения экспорта энергоносителей.

В пользу подобной политики, кроме высоких цен, казалось, было еще несколько очень весомых аргументов. Прежде всего — отставание сельского хозяйства, машиностроения, легкой промышленности. За счет валюты от продажи энергоресурсов предполагалось покрыть недостачу продукции этих отраслей.

Такой путь представлялся наиболее простым, а главное, гарантирующим успех. Не надо разрабатывать и внедрять новые тех-

ологии, поднимать культуру производства, искать прогрессивные формы управления.

И еще один фактор в пользу экспорта следует отметить: за него выступали довольно влиятельные силы в нашей экономике. Прежде всего, это большинство добывающих министерств, потребители, которые получали оборудование по импорту, а также внешнеторговые организации — ведь им не надо было ломать голову над тем, как расширять ассортимент экспорта.

Итак, в 70-е гг. СССР становится крупным экспортером энергоресурсов и одновременно импортером продовольствия, машиностроительной продукции, потребительских товаров.

ПОСЛЕДСТВИЯ НЕОЖИДАННОГО «ПОДАРКА»

В 1970—86 гг. темпы роста капитальных вложений в нефтяную и газовую промышленность были существенно (до 3—5 раз) выше, чем в промышленность и народное хозяйство в целом, что сказало на всей структуре экономики. Ведь ускоренное развитие нефтяной и газовой промышленности потребовало соответствующего роста металлургии, тяжелого машиностроения, то есть привело к «разбуханию» базовых отраслей. Доходы от продажи энергоресурсов трагичались не на развитие прогрессивных наукоемких отраслей, а на закупку продовольствия, потребительских товаров, изделий

машиностроения и, что следует особо подчеркнуть, в значительной степени расходовались на приобретение продукции, используемой для добычи и транспорта нефти и газа, то есть энергоресурсы отвлекали средства на себя.

Это привело к тому, что структура экономики оказалась несбалансированной, в ней появились диспропорции.

Постепенно начали проявляться и другие негативные последствия экспортной политики. Нефть давала все трудней. Большая часть капитальных вложений шла на то, чтобы хотя бы поддерживать достигнутый уровень добычи. Однако к концу XI пятилетки сохранить его не удалось. И лишь ценой колоссальных затрат в 1986 г. объем добычи не сколько увеличился. (Капитальных вложений было выделено на 31 % больше, чем в 1985 г.).

Приобретаемое оборудование и технологии во многих случаях не давали эффекта, исходя из которого рассчитывались их цены, а часть оборудования стоимостью в миллиарды рублей так и не была установлена. Возросла зависимость от запасных частей для импортной техники, от сервисного обслуживания фирмами-изготовителями.

К сожалению, в начальный период нефтяного кризиса было очень мало серьезных исследований всего комплекса экономических проблем в условиях новых цен на нефть. Они появились позднее, когда стали очевидными неоднозначные ситуации и

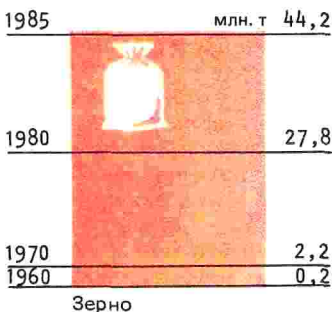
некоторые негативные последствия даже для крупных экспортеров.

Прежде всего, скачок цен на нефть привел к росту инфляции и повышению цен практически на все группы товаров. И хотя его влияние сказалось не сразу, в конце концов именно это положило начало нынешней гигантской внешней задолженности многих государств. Особенно тяжело нефтяной кризис сказался на развивающихся странах, не имеющих своей нефти. Они испытали как бы двойной пресс: от высоких цен на нефть и от того, что подорожали другие товары.

Захватившая весь мир инфляция оказывала влияние и на нас. Наряду с ростом доходов от продажи нефти росли и затраты на приобретение бурового оборудования, труб, прочей техники. Но нефтяная эйфория была слишком велика, чтобы соразмерить текущие выгоды и долгосрочные последствия такой политики. Тому же способствовали и низкие оптовые цены на нефть внутри страны. Ведь именно благодаря им расчеты рисовали картину фантастической эффективности нефтяного экспорта.

На самом деле все выглядело несколько иначе. Постепенно реальная эффективность обмена на нефть ввозимых товаров стала снижаться, хотя ее цена на мировом рынке продолжала расти. Но наши затраты на добычу нефти увеличивались гораздо быстрее.

Был еще ряд причин, почему эффективность от



продажи нефти падала. Скажем, долгое время считалось, что очень выгодно приобретать на «нефтяную» валюту потребительские товары. Сторонники такого обмена говорили, что, реализуя в торговой сети эти товары, мы получаем массу денег куда большую, чем стоила по нашим ценам проданная нефть.

Все было бы верно, если бы... Сегодня уже ни для кого не секрет, что у нас в стране много денег, а истратить их непросто. Причина? Деньги не подкреплены материальными ценностями, отсюда всемогущие лимиты практически на все виды важнейшей продукции.

Эту ситуацию наглядно иллюстрируют итоги 1986 г., когда основные отрасли промышленности, включая и нефтедобывающую, освоили всего 50—70 % капвложений, то есть деньги в наличии имелись, но приобрести на них было нечего. Следовательно, воспроизводство нефти не было обеспечено полностью.

Но, пожалуй, самый сильный удар по экспортерам нефти нанес «обвал» цен, которые в 1986 г. упали до 8—10 долл./

/барр. (Сейчас они стабилизировались на сравнительно невысоком уровне 18—20 долл./барр).

Пострадала, естественно, и наша страна. Ведь с сокращением экспорта резко уменьшился и импорт. Значит, теперь нужно было во многих отраслях рассчитывать только на свои силы. Но закупка техники и технологий нанесла развитию нашей научно-технической мысли большой ущерб, значительно снизилось и качество продукции.

Возьму на себя смелость утверждать, что не будь неожиданного подарка в виде «нефтяного кризиса», вряд ли даже возникла бы мысль о таком пути удовлетворения наших потребностей, как импорт продукции из-за рубежа.

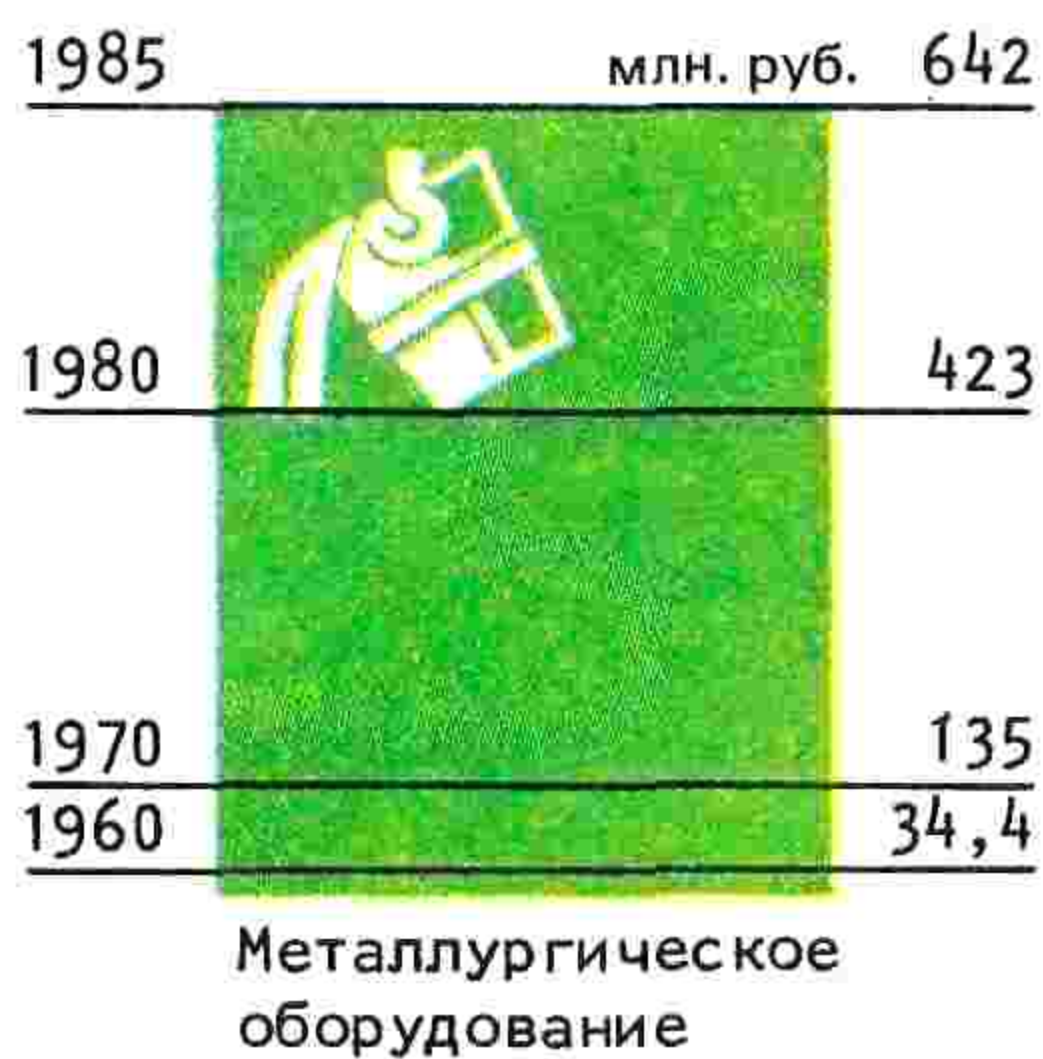
НОВЫЙ ИМПУЛЬС

Открытие богатых месторождений газа на севере Тюменской области дало новый стимул для расширения торговли энергоресурсами. Каковы же плюсы и минусы экспорта газа? Конечно, здесь много общего с нефтяным экспортом, потому не станем повторяться. Скажем лишь об особенностях.

Прежде всего, без формирования экспорта вряд ли тюменский газ сумел бы так быстро прийти в Европейскую часть страны. Значит, одно из серьезных достижений так называемого контракта века очевидно — возможность для ускоренной газификации нашего хозяйства.

И, пожалуй, на этом, если оценивать по-крупному, плюсы исчерпываются. Зато минусов чем дальше, тем больше. Причем главной причиной всех недостатков является именно «форсаж» — необходимость выполнять огромные объемы работ в сжатые сроки. Отсюда — и варварское отношение к природе, и большие потери энергоресурсов, и преждевременное истощение скважин. Кроме того, чтобы передавать крупные объемы газа, приходится значительную его долю расходовать на транспортировку. Уже сейчас количество газа, который используется при транспортировке, а также сжигается в факелах, превышает общий объем экспорта.

А теперь несколько слов о возможных перспективах торговли газом. Еще лет 10 назад высказыва-



Рост импорта в СССР зерна и машиностроительной продукции

лось мнение, что газ постепенно вытеснит нефть из нашего экспорта или, по крайней мере, займет равное с ней место. Однако, как показывают оценки некоторых международных и отечественных научных организаций, в ближайшие 2—3 пятилетки у нашей страны нет перспектив существенно увеличить экспорт газа. Это объясняется ростом собственных потребностей, а также активным внедрением на европейский рынок норвежского газа (наряду с уже имеющимися алжирским и голландским).

Кроме того, цены на газ понизились более резко, чем на нефть, в то же время для строительства мощных магистральных газопроводов необходимо закупать трубы и газоперекачивающее оборудование, цены на которые все возрастают. Кстати, эта группа товаров является сейчас одной из главенствующих в нашем импорте. Нестабильность поставок техники для строительства и эксплуатации газопроводов, а также растущие цены на нее ставят под сомнение целесообразность расширения экспорта газа даже при условии, что, вопреки прогно-

зам, в Европе спрос на него вырастет.

ЧТО ЖЕ ДАЛЬШЕ?

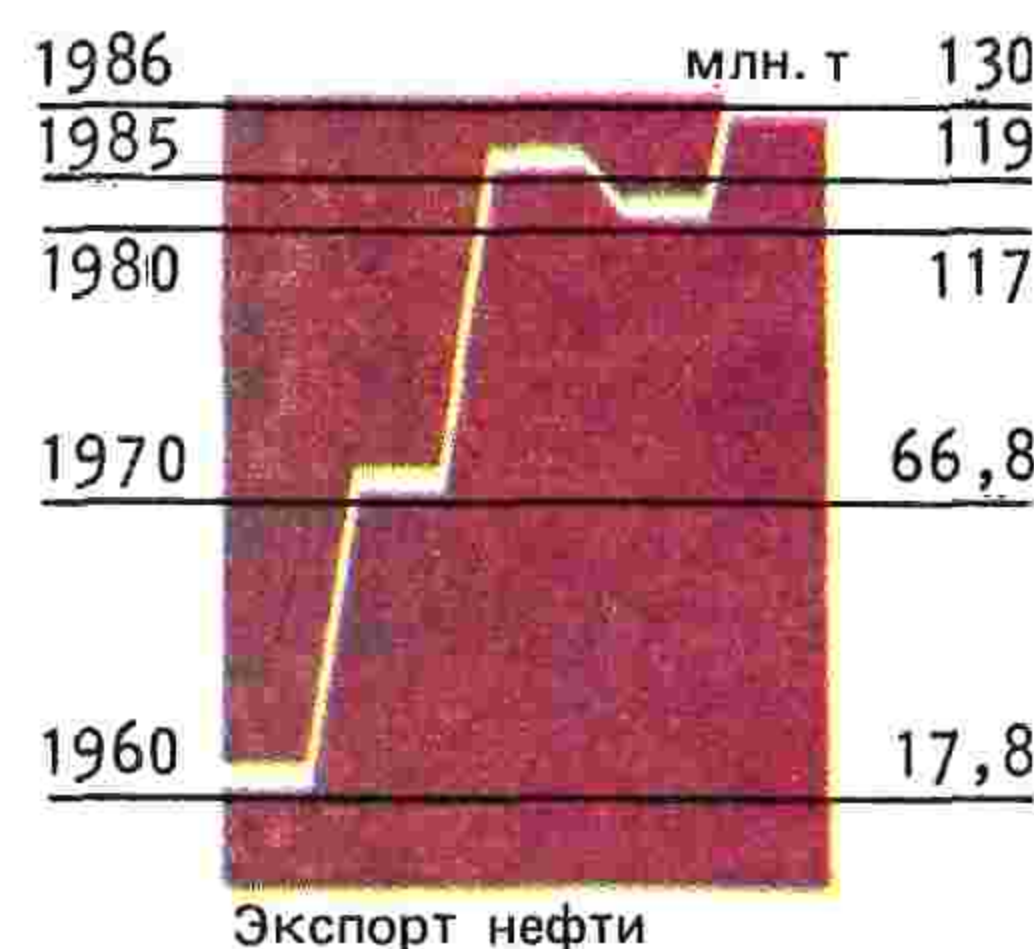
Как же оценить сегодня крупномасштабный экспорт энергоресурсов? К нашим приобретениям, очевидно, следует отнести, кроме ускоренной газификации европейской части страны, помощь продовольственному сектору, развитие ряда производств на базе импортной техники и технологий.

Наиболее же существенными отрицательными последствиями можно считать быстрое истощение ресурсов, повлекшее за собой резкий рост затрат на их добычу; значительные безвозвратные потери в недрах; диспропорции в экономике, которые вынуждают продолжать ресурсорасточительный путь развития; зависимость от импорта оборудования; научно-техническое отставание от промышленно развитых капиталистических стран в ряде важных сфер народного хозяйства; возрастающее вредное воздействие на окружающую среду Севера. Причем надо подчеркнуть, что все эти минусы имеют долгосрочный и структурный характер.

Принципиальная оценка сложившейся ситуации была дана на июньском (1987 г.) Пленуме ЦК КПСС, где было признано, что широкая продажа на мировом рынке нефти и других топливно-энергетических и сырьевых ресурсов не оправдана ни экономически, ни социально.

Возникает вопрос: как же действовать дальше? Прекратить экспорт нефти и газа сразу же невозможно, да и нецелесообразно. Имеются долгосрочные соглашения по поставкам, сложившаяся зависимость от импорта оборудования, должна окупиться экспортная газотранспортная система, да и вообще стране требуется валюта. Однако уже сегодня надо взять стратегический курс

Рост экспорта нефти



на плановое сокращение, а впоследствии и на полный отказ от экспорта топлива и, одновременно, на использование получаемой от экспорта нефти и газа выручки для развития прогрессивных наукоемких отраслей, то есть на структурную перестройку экономики.

И, конечно, первостепенное внимание следует уделить энергосбережению. Здесь резервы нашей страны, прямо скажем, очень велики. Например, удельное потребление первичных энергоресурсов на единицу валового национального продукта у нас, как минимум, на треть больше, чем в США, где, в свою очередь, этот по-

казатель в 2—3 раза выше, чем в других развитых странах Запада.

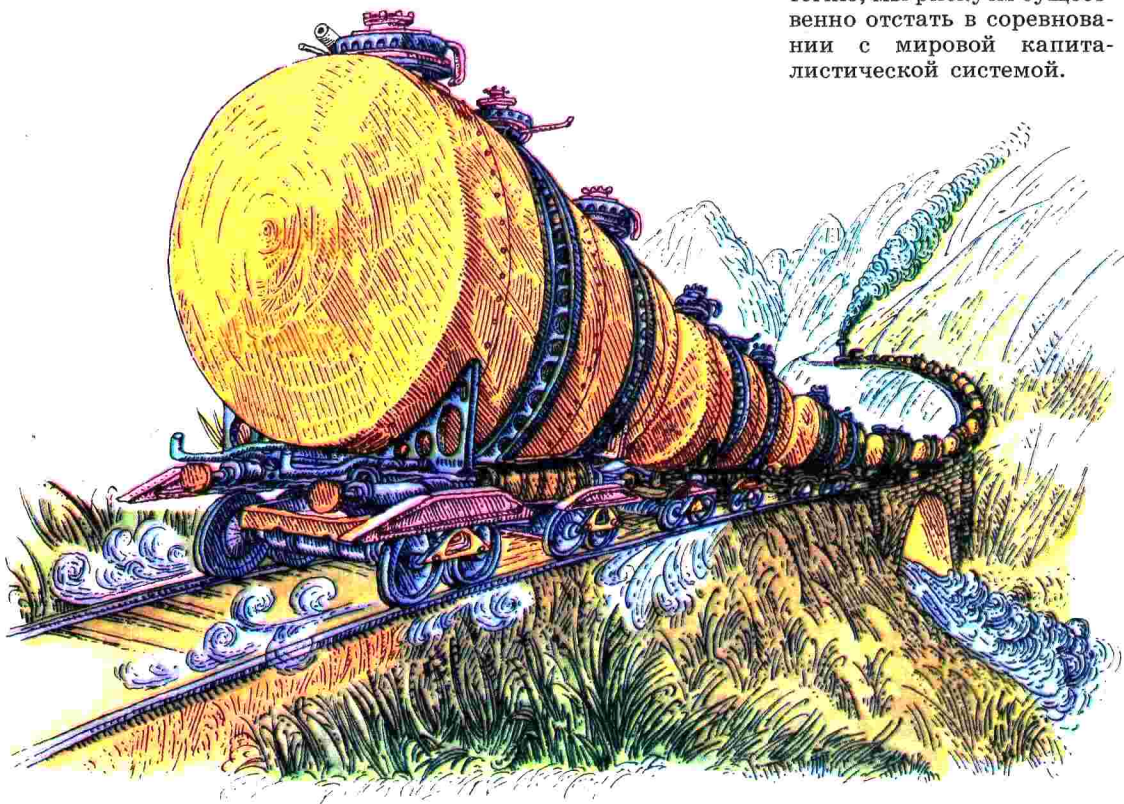
Но даже достигнув уровня США, мы смогли бы длительное время (1,5—2 пятилетки) обходиться без существенного роста добычи энергоресурсов.

Тем не менее, и сейчас в различных проектах вновь рассматриваются существенный рост добычи и значительный экспорт энергоресурсов. Опять предлагаются высокие уровни добычи нефти и газа, форсированное освоение газовых месторождений Ямала, то есть расточительство энергоресурсов не снимается с повестки дня.

Скажем сразу, легче все-

го обвинить тех, кто ратует за такой путь. Но попытаемся их понять. И выяснится, что действуют они с благими намерениями (понимаемыми, конечно, по-своему). Осознанно или неосознанно, сторонники роста экспорта энергоресурсов страхуются на тот случай, если наша экономика, не сумев в ближайшее время перейти на энергосберегающие рельсы, будет по-прежнему нуждаться в ряде важных видов импортной продукции, если мы не сможем так развить прогрессивные и наукоемкие отрасли, чтобы их продукция вышла на мировой рынок.

Да, понять можно. Согласиться нельзя. Ведь, опираясь на старую стратегию, мы рискуем существенно отстать в соревновании с мировой капиталистической системой.



БЫТЬ ЛИ ТУРУХАНСКОМУ МОРЮ ЖИВЫМ?

**А. Ю. ОЗЕРСКИЙ,
А. М. ВАХРУШЕВ,
А. А. КОШЕВОЙ**

В планах развития топливно-энергетического комплекса Сибири большая роль отводится будущей Туруханской ГЭС. Предполагается, что этот энергогигант мощностью в 20 млн. кВт обеспечит энергией не только прилегающие, но и отдаленные промышленные районы Сибири и Урала.

С точки зрения энергетиков идея заманчива. Огромная емкость водохранилища (около 400 км³) в сочетании с высоким напором воды позволит стабильно производить энергию даже в мало-водные периоды года.

Не столь радужными представляются перспективы сотрудникам ПГО «Красноярскгеология».

Хрупка и легко ранима природа Крайнего Севера. Уже сейчас приходится дорого расплачиваться за решительные, но далеко не всегда продуманные шаги, связанные с освоением его богатств. Термокарстовые провалы, эрозия почвы, изменения путей миграции северных оленей — вот далеко не полный перечень печальных последствий ведомственного подхода к проектированию и созданию крупных технических сооружений на Севере. Не случайно, подчеркивая необходимость комплексного подхода к принципам размещения промышленных объектов, ученые постоянно напоминают о насущной необходимости сотрудничества специалистов разного про-

филя, способных прогнозировать воздействие разнообразных факторов, в том числе и неспецифичных для данного производства.

К сожалению, сложилась практика, при которой оценку экологической опасности дают специалисты заинтересованных ведомств, что лишает принимаемые решения необходимой полноты и оптимальности. Взаимодействие проектируемого объекта с местными природными комплексами остается за пределами рассмотрения.

Именно сейчас, на стадии проектирования, мы обязаны предвидеть, предсказать и количественно оценить все возможные последствия создания Туру-

ханской ГЭС. Ведь от этого зависит будущее Красноярского севера. Грандиозные масштабы водохранилища требуют особенно ответственного подхода к его созданию — подхода, комплексного во всех отношениях — техническом, экономическом, и конечно, экологическом. При чем экологическая экспертиза должна взять в расчет все компоненты окружающей среды: воздух, воду, недра, живые организмы.

В прессе обсуждаются проблемы, связанные с созданием Туруханской ГЭС — очистка чаши водохранилища от леса, воздействие на пути миграции оленей. Но пока ясно лишь одно: если за основу и впредь будут приниматься экономические показа-

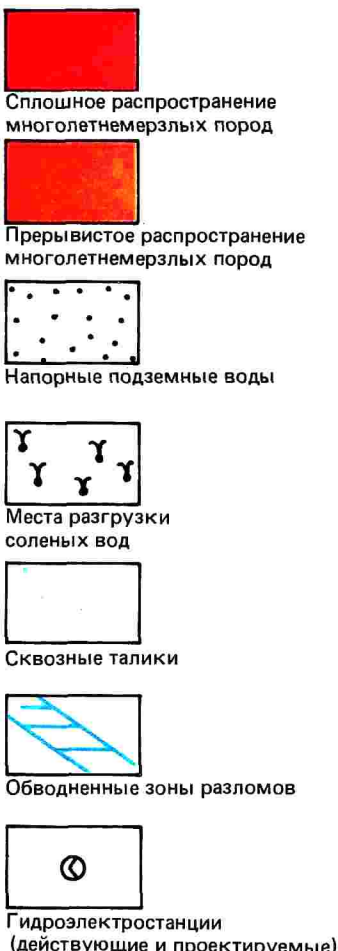
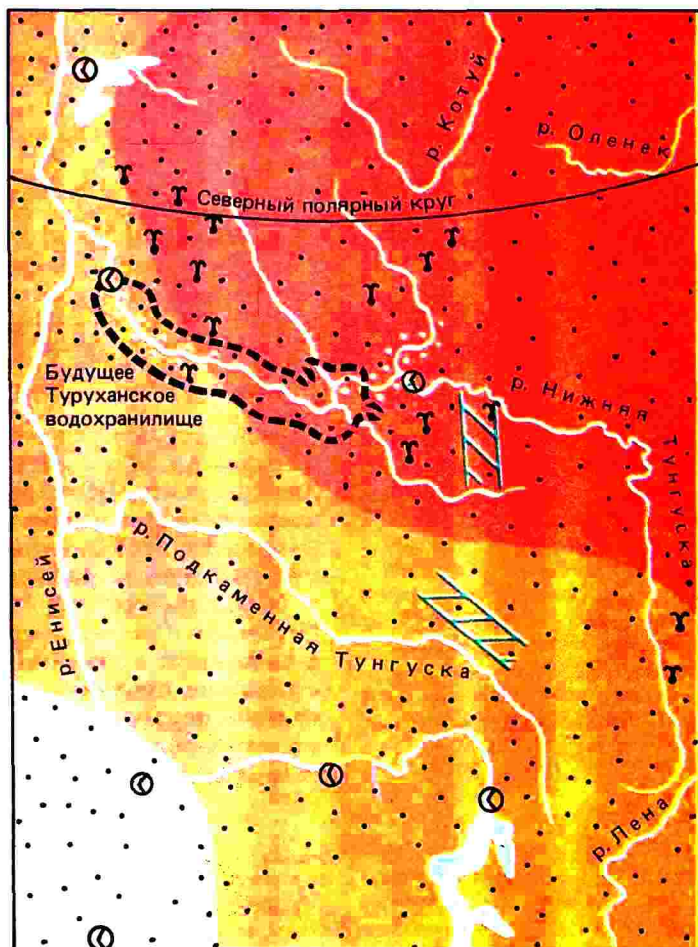


Схема мерзлотно-гидрогеологических условий в районе Туруханской ГЭС

тели, базирующиеся на цене килограмма оленьего мяса и кубометра затопленной древесины, — вместе с Туруханским морем мы получим еще одно сибирское «море» — море затопленной тайги. Так было на Братской, Красноярской, Саяно-Шушенской ГЭС...

Не исключено, к тому же, что Туруханское водохранилище станет мертвым морем. И не только потому, что гниющая древесина отравит воду. Дело



в другом: мы почти ничего не знаем о том, как будущее водохранилище повлияет на гидрогеологические условия в долине Нижней Тунгуски. Это не мелочь — и вот почему.

В отличие от других крупных водохранилищ гигантская чаша Туруханского моря расположится в области распространения многолетней или, как ее раньше называли, вечной мерзлоты.

Что же такое вечная мерзлота? Это не что иное, как толща рыхлых пород, пронизанная ледяными жилами и прожилками. Причем мощность таких

толщ разная: под водоразделами она достигает 200—300 м, но в долине Нижней Тунгуски уменьшается до 40—80 м, а под речным руслом совсем сходит на нет.

Сразу под мерзлыми породами залегают сильно минерализованные воды. В них содержится от 200 до 500 г/л солей (в основном, хлоридов натрия и кальция), а также различные микроэлементы. Скажем для сравнения, что морская вода, в среднем, содержит всего 35 г/л солей. Воды, соленость которых выше морской, гидрогеологи называют рассо-

лами. Органическая жизнь в таких водах невозможна.

Рассолы, залегающие под многолетней мерзлотой, имеют высокий напор — они сжаты давлением фильтрующих подземных вод и мерзлых пород. Сейчас толща таких пород непроницаема для глубинных рассолов. Как своеобразная броня, она защищает реки и озера Севера от засоления. Но броня эта хрупка и недостаточно надежна. Только природное равновесие обеспечивает ее защитную роль, да и то не везде.

Рассолы рвутся вверх по трещинам в земной коре, по окнам таликов в руслах рек. В итоге заметно повышается минерализация речной воды. Весной, когда сходят снега и реки пополняются талыми водами, содержание солей в них не превышает 0,1 г/л. В зимнюю межень влияние глубинного питания рек возрастает, и зимой минерализация воды в Нижней Тунгуске достигает 1,2 г/л. (Напомним, что стандарт для питьевой воды предусматривает минерализацию, не превышающую 1 г/л). Повышенную соленость имеют и воды притоков Нижней Тунгуски — Кочечумы, Ямбукана, Тутончаны.

Нетрудно представить, что произойдет, если защитный слой мерзлых пород будет разрушен. Известно, что мерзлота быстро деградирует при любом виде хозяйственного воздействия.

Особенно же быстро процесс оттаивания идет под водными массивами, поскольку большие массы воды аккумулируют огромное количество тепла. В вузовском учебнике «Об-

щее мерзлотоведение» приводятся такие цифры. Если ширина водохранилища в два раза больше мощности мерзлых пород, то мерзлота исчезает полностью и образуется сквозной талик.

Таким образом, даже те скудные сведения о мерзлотно-гидрогеологических условиях в долине Нижней Тунгуски, которыми мы располагаем, говорят о том, что формирование техногенных таликов под будущим водохранилищем вполне вероятно.

А если это так, и ледяной барьер, сдерживающий напор подземных рассолов, рано или поздно начнет уменьшаться, — соленость водохранилища, по мере его деградации, будет неуклонно возрастать.

Пока трудно судить о масштабах, скорости и интенсивности этого процесса, но нельзя не считаться с вероятностью того, что мы создадим на Севере мертвое море объемом в 400 км³ соленой воды, непригодной ни для питья, ни для жизни водных организмов, ни даже для технических нужд.

Но и это еще не все. Под большим напором вод Нижней Тунгуски рассолы начнут поступать в Енисей. Излишне говорить, в какой опасности окажется вся флора и фауна его низовий.

Проектные организации Минэнерго уже начали и активно ведут изыскания под строительство плотины Туруханской ГЭС, промышленных и жилых объектов. В какой-то мере эти работы могут обогатить нас новыми знаниями по мерзлотно-гидрогеологическим условиям долины Нижней Тунгуски. К со-

жалению, изыскания сосредоточены на незначительных площадях. Вся протянувшаяся на многие сотни километров долина реки — будущая чаша водохранилища — остается практически неисследованной.

Правда, Красноярская гидрогеологическая экспедиция объединения «Красноярскгеология» проводит исследования с целью поиска источников пресной воды, но для ответа на вопрос о реальности возникновения «мертвого моря» этих исследований явно недостаточно. Для прогноза минерализации вод Туруханского водохранилища необходимо знать точное расположение таликов, изменение мощности мерзлых пород и напора подземных рассолов, положение тектонических разрывов в горных породах и многое, многое другое.

Короче говоря, ответ можно получить лишь после тщательного изучения мерзлотно-гидрогеологических условий долины Нижней Тунгуски.

Однако организации Министерства геологии СССР, институты Сибирского отделения АН СССР не торопятся начать работы. Спешит лишь Минэнерго, привлекая, в основном, свои ведомственные институты для обоснования проекта ГЭС, спешит с переброской отрядов строителей Курейгэстроя, спешит, не решив экологических проблем, получить от государства миллиарды на строительство нового энергогиганта, спешит, хотя пока нет ответа на вопрос: живым или мертвым быть Туруханскому морю?

г. Красноярск

По кирпичику, затем панелями, потом крупными блоками — вот путь совершенствования, который на глазах нашего поколения прошло строительство.

А почему бы не пойти дальше? Почему бы не строить сразу целыми домами или цехами?

ИНДУСТРИЯ НА ПЛАВУ, ИЛИ СРЕДСТВО ПРОТИВ ДОЛГОСТРОЯ

Кандидат технических наук
К. Ю. ЧИРИКОВ

ЗАВОД ПЛЫВЁТ, ПОТОМ ЕДЕТ

Строительством охвачена почти вся территория нашей страны. Многое надо построить. Быстрее. Качественнее. А сил для этого у строителей не хватает. В любом городе они нередко «задыхаются». И это при том, что многие объекты не попали в план, им не открыто финансирование, они ждут и будут ждать своей очереди.

Особенно сложно строить в труднодоступных северных и восточных районах. Нехватке мощностей стройбазы, отсутствию на местах рабочих рук, удалённости, суровым климатическим условиям можно противопоставить новые принципы сооружения объектов, будь то электростанция, нефтеперерабатывающий завод или домостроительный комбинат. Любой из них воз-

водится на крупном предприятии, тут же устанавливается на плавучее основание — баржу и затем доставляется на место эксплуатации водным путём.

При этом баржа — не экзотическая пристройка к многомиллионному объекту, а его неотъемлемая часть: фундамент, подвал, коробка здания. И в большинстве случаев долго плавать этому сооружению не предстоит. После доставки на место работы оно навсегда обоснуется в прибрежной зоне.

Мне пришлось участвовать в создании проектов освоения мощных газовых месторождений на Крайнем Севере и Дальнем Востоке. Изучались варианты создания крупных заводов для переработки газа. Скрупулёзный технико-экономический анализ показал, что во всех случаях доставка заводов на место эксплуатации в виде нескольких крупных,

готовых к работе блоков, смонтированных на баржах, — вне конкуренции. Дешевле, быстрее, надёжнее!

А поначалу это казалось чуть ли не фантазией... Как, строить почти океанский пароход и потом громоздить на него сложнейшее, тяжёлое оборудование?!

Многие теперь рассуждают иначе: только на плаву и только в комплектном виде. Проекты и расчёты оказались очень убедительными, их реализация дала прекрасные результаты. К тому же и за рубежом появились объекты такого типа, которые наглядно продемонстрировали возможности новых методов.

Создание современного строительного комплекса, направленного на индустриальное сооружение крупных модулей, может решить проблемы Тюменского нефтегазового комп-

лекса. Ямбургское, а потом и Ямальское газовые месторождения должны обеспечить основной прирост добычи газа в предстоящие пятилетки, там же предполагается создать крупную промышленную базу, включающую мощные электростанции. Для освоения этих месторождений были построены блок-понтон со смонтированным на нем оборудованием. Это, пожалуй, наиболее интересная разработка отечественной индустрии на плаву.

Блок-понтон представляет собой баржу, на которой в заводских условиях установлены агрегаты для комплексной подготовки газа к дальнейшему транспорту, готовая к работе установка для добычи или промысловой обработки газа, котельная, может быть размещен небольшой посёлок. Масса

блок-понтон для Ямбурга на первом этапе составляла 160—300 т, сейчас освоено производство тысячетонных.

Проект обустройства месторождения с помощью крупных блок-понтон разработан ЮжНИИгазпромом Мингазпрома и СибНИИгазстроем Миннефтегазстроя, их изготовление и транспортировку выполнило экспериментальное строительно-монтажное объединение «Сибкомплектмонтаж».

Немалый вклад внесли гидростроители. Трест «Запсибгидрострой» из 30 стандартных жилых блоков контейнерного типа, установленных на списанной барже, создал плавучий бытовой комплекс. Одновременно с бытовой платформой на север отправилась производственная, где разместились две дизельные электростан-

ции, копровая установка для забивания свай, сварочная техника, обогреваемые балки, склад топлива и 650 т грузов. Оснащение двух барж и проектные работы заняли всего три месяца!

Все плавучие сооружения двигались к месту постоянной прописки сначала по воде, а затем некоторые из них продолжили путешествие по суше. Обосновавшись на воздушной подушке, они преодолели около 90 км. Такое комбинированное путешествие, частично проходившее в условиях сурового климата, полного бездорожья, в районах, где невозможно

Плавучие электростанции, опреснительные установки, различные заводы и фабрики — десятки видов предприятий сооружены на плавучих основаниях. Лишь несколько из них представлено на этих страницах.





использовать колёсную технику, осуществлялось впервые в мировой практике! Эффективность превзошла даже самые оптимистические ожидания: из 7 миллионов рублей, выделенных гидростроителям на собственное обустройство, было истрачено всего полтора! В Тюменской области насчитывается свыше 4000 рек, речушек и озёр, позволяющих использовать плавучие базы.

Может показаться, что плавучие основания выгодны только в особых — экзотических условиях. Это неверно. Водная поверхность — идеальная строительная площадка, на которой за считанные месяцы (а не за годы, как сейчас) можно возводить любые промышленные объекты.

Пионером в ряду крупных промышленных объ-

ектов, сооружённых в виде сплавляемых по воде крупных блоков, стала Кислогубская приливная электростанция, введенная в строй в 1968 году (проект Л. В. Бернштейна). Тогда блок массой 5 тыс. т был сооружён вблизи Мурманска в специальном котловане, а затем в укомплектованном оборудованием виде доставлен по морю на место установки за 90 миль и затоплен.

Эта операция могла бы пройти незамеченной, если бы годом раньше во Франции не сдавалась в эксплуатацию приливная станция, сооружённая обычными методами — в котловане, отгороженном от моря мощной дамбой. Её стоимость в три раза превышала стоимость строительства подобных объектов, что сразу поставило под сомнение исполь-

зование энергии приливов.

И вот в Советском Союзе вводят в строй такое же сооружение с меньшими затратами! Опыт строительства тут же оказался в фокусе внимания, ему стали подражать. И, как знать, не являются ли нынешние плавучие промышленные предприятия потомками Кислогубской ПЭС...

ПАРАД У ПРИЧАЛА

К 1987 году в западных странах было построено или строилось более 60 крупных плавучих предприятий. Наиболее богатым опытом сегодня располагает Япония, её фирмы выпустили свыше 40 объектов. Среди них 17 электростанций мощностью до 56 МВт, 6 нефтехимических заводов, 3 завода по переработке нефти и



нефтяного газа, 3 завода по опреснению морской воды, заводы для производства полиэтилена, бумагоделательный комбинат и другие. Всевозможные плавучие предприятия предлагают фирмы Швеции, Финляндии, Норвегии, ФРГ, Италии, Франции, США.

У инженеров, проектирующих морские сооружения, есть чему поучиться и их «сухопутным» коллегам. В первую очередь — компактности объектов. Фирма «Бабкок» (ФРГ) на плавучем самоподъёмном основании размерами 70×70 м разместила всё оборудование электростанции мощностью 350 МВт, жилые блоки и оборудование самой платформы, включая гидравлические механизмы для подъёма четырёх опор и вертолётную площадку. Масса сооружения

9 тыс. т. Электростанция «Эпос» должна быть установлена в Северном море в 80 км от берега и будет использовать дешёвый газ мелкого месторождения. После его истощения она переедет на другое место.

Группа фирм «Зальцгиттер» (ФРГ) подготовила проекты самоподъёмных платформ размером 80×80 м, где разместится установка сжижения природного газа производительностью 4,5 млрд. м^3 в год или мощный завод по производству метанола вместе с хранилищами. На суше подобные объекты «съедают» 10—30 га площади, то есть как бы размываются по поверхности. Вода же предопределяет многоэтажность конструкции: хранилища — под водой, над водой — несколько ярусов с оборудованием, жилыми и

производственными помещениями. В итоге необходимая для объекта площадь сокращается в 15—40 раз!

Вот несколько примеров плавучих заводов, предлагаемых японской фирмой ИХИ. Все они также отличаются высокой степенью компактности. ТЭЦ мощностью 50 МВт обеспечивает нужды города с населением 100 тыс. человек. На барже со скромными размерами 110×35 м установлены два электрогенератора максимальной мощностью по 34 МВт, две паровые турбины для привода генераторов, два паровых котла производительностью по 330 т пара в час, работающих на жидком или газообразном топливе, и комплекс вспомогательных систем.

Опреснительный завод-электростанция, работающих на природном газе,

швартуют у берега для снабжения энергией и водой стотысячного города с развитой промышленностью. Шесть опреснительных установок с суммарной производительностью 120 тыс. т пресной воды в сутки, шесть паровых котлов, паровые турбоэлектроагрегаты общей мощностью 300 МВт, хранилища для пресной воды, вспомогательные системы и жилой блок. Рядом можно разместить потребителя электроэнергии — плавучий завод для производства прутковой стали. Размеры его основания — 210×60 м.

К берегу, где идёт стройка, причален завод строительных бетонных изделий. Предлагает такой завод финская судостроительная фирма «Вяртсиля» — наш давний партнёр и финская строительная фирма «Партек». Завод полностью автономен, его обслуживают 23 человека. Размеры плавучего основания — 100×11 м. На любой крупной реке в Европейской части нашей страны, а тем более в Сибири, такому плавучему заводу всегда найдётся место и дело.

В Советском Союзе выпускаются плавучие электростанции «Сияние Севера», насосные станции нефтепроводов, механические ремонтные мастерские, нефтебазы, блок-понтон с оборудованием для газовых и нефтяных промыслов... На плаву сооружены транспортный туннель в Ленинграде, опоры уникальной ЛЭП на Каховском море, работает завод по переработке в щепу затонувшей древеси-

ны и серия мощных буровых для освоения морских месторождений нефти и газа. В ближайшем будущем на плавучие основания прочно станут мощные теплоэлектроцентрали.

ГДЕ И ЧТО СТРОИТЬ, КАК ТРАНСПОРТИРОВАТЬ?

Плавучие предприятия создаются в основном на судоверфях, где хорошо налажен технологический процесс. Производительность труда в цехе, под крышей выше, чем под открытым небом, на 25—40 %. Зимой же производительность строительно-монтажных работ на свежем воздухе снижается на 20—40 %, а на севере — и больше. Есть даже специальный показатель — «нормативное снижение производительности труда». Индустрия на плаву исключает влияние природы на производительность труда: в сумме она возрастает на 45—80 %.

Опыт крупнооблочного строительства в Западной Сибири показывает, что трудозатраты снижаются в два раза: теми же силами удаётся строить вдвое больше! Кроме того, в 1,5—2 раза сокращается стоимость объекта и более, чем в два раза — сроки сооружения.

Эти данные по крупнооблочному строительству с массой блоков 10—100 т. Выигрыш от плавучего основания, несущего объект в тысячи тонн, существенно выше. Есть и другие статьи экономии. В районах Крайнего Севера только транспортные

расходы увеличивают стоимость материальных затрат на 50—70 %. От потери материалов при транспортировке стоимость возрастает ещё на 25—30 %. Добавляется к стоимости и 20—25 % накладных расходов. Получается, индустрия на плаву оперирует материалами на 105—125 % более дешёвыми. Вот колоссальный резерв снижения стоимости строительства!

Само плавучее основание стоит меньше здания, возводимого обычными методами. Оно изготавливается в цехе, большей частью под крышей. Да и площадь его невелика. Так что баржа, по сравнению с традиционными заводскими зданиями, стоит недорого.

Какой показатель ни возьми, плавучий объект выгоднее минимум вдвое.

Итак, надо внедрять новый метод «бегом». Но где строить? Чем транспортировать? Наконец, что строить?

Первый вопрос самый сложный. Нужны хотя бы три крупных специализированных завода на берегах северных, южных и восточных морей страны. Наиболее эффективно выделить три судоверфы для производства новой техники. Готовы ли к этому судостроители, которым, кроме производственных мощностей, придётся расстаться с крупными проектными силами? Ответить на этот вопрос пока трудно... Но в любом случае попытки решить проблему «малой кровью» — вне сферы судостроения — не эффективны.

Второй вопрос. Специ-

альное судно для морской транспортировки сверхкрупных объектов уже ходит под советским флагом. Его корпус притапливается на нужную глубину, и объект всплывает на палубу. Воду из трюмов откачивают, и судно отправляется в рейс. Нетрудно получить подобные суда в аренду. Нет проблем и с установкой объекта на месте эксплуатации. Он может остаться на воде, может быть навечно закреплён в затоне. Но чаще его поднимают на отметку выше уровня воды с помощью временных шлюзов — земляных дамб. Способ этот разработан инженером В. П. Кос-

тенко ещё в 30-х годах.

Ответ на третий вопрос: энергетики, нефтяники, газовики, строители готовы создавать различные плавучие объекты.

Сегодня коллективы, разрабатывающие теорию и практику предприятий нового типа, можно пересчитать по пальцам. Всё, что было сделано в этой области, носило единичный характер, являлось результатом усилий отдельных энтузиастов. Спроектировали, построили, порадовались... и почти забыли. В большинстве случаев виной тому — ведомственные барьеры.

Будущие технологии не вырастают мгновенно, они

подобны семенам, брошенным в плохо подготовленную почву. Через годы их корни добираются до плодородных слоёв, и только тогда чахлое растение начинает стремительно рваться вверх, набирает силу. Росток «промышленности на плаву» уже рванул вверх. Теперь дело за тем, чтобы не отгораживаться от него ведомственными заборами, а усиленно помогать расти и вверх, и вширь. Гигантские резервы, заложенные в идее плавучего основания, являются базой успешного решения многих грандиозных задач, поставленных перед нашим народом перестройкой.

ПРЕСС > КЛИП

«ТУМАННОЕ» БУДУЩЕЕ АЛЬБИОНА

На прошлогодней конференции Британской ассоциации развития науки, проходившей в Белфасте (Северная Ирландия), были приведены любопытные данные, согласно которым в период последнего оледенения многие ныне возвышающиеся над уровнем моря районы Британских островов были покрыты водой.

Распространенное мнение гласит, что в периоды наступления ледников уровень океана должен опускаться в результате «изъятия» из него большого количества влаги, «пошедшей» на оледенение. Однако здесь действует и обратный эффект: под нагрузкой гигантского слоя льда земная кора во многих районах прогибается ниже уровня моря, и при-

брежные области затопливаются.

Примером могут служить Шотландия и северная часть Ирландии, которые в период максимума последнего оледенения были морским дном, в то время как более южные районы обоих Британских островов оставались сушей.

Сейчас процесс неравномерного воздымания земной коры продолжается. Поэтому, хотя уровень моря в районе Саутгемптона (юг центральной Англии) поднимается со скоростью 5 мм в год, вдоль западного побережья Шотландии он ежегодно понижается примерно на 7 мм.

В масштабе же всего земного шара уровень Мирового океана ежегодно повышается на 1,3 мм, и если нынешний процесс глобального потепления будет про-

должаться, то к 2100 г. можно ожидать повышение уровня моря над его современным зеркалом на 3,5 м.

Таким образом, может оказаться, что в ближайшие 120 лет уровень моря у юго-восточной Англии повысится на 6 м по сравнению с нынешним.

В связи с этим британские ученые призывают заблаговременно разработать планы постепенного перерождения населения Британских островов и промышленных объектов в глубь территории страны. Прибыванию воды в океане можно, считают ученые, противодействовать, уменьшив выброс в атмосферу двуокиси углерода, поскольку именно она создает «тепличный эффект», приводящий к таянию ледников.

«New Scientist»,
- 1987, v. 115, № 1576

В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ

Особенность современной экологической ситуации — нарастающая частота кризисных явлений, их глобальный характер. По мере роста качества жизни растут потребности в материальных ресурсах. Решение этой проблемы прямо связано с проблемой энергетической. При этом, добиваясь повышения энергетической эффективности в каждом отдельном звене производственного процесса, человечество в целом снижает её.

Кандидат
экономических
наук

Л. Г. МЕЛЬНИК,
доктора наук
Ясоу ШИМАДЗУ,
Тацуо УРАБЭ,
Акиума ХАСЕГАВА,
научный сотрудник
Хиромичи ФУКУИ,
ассистент
Тору НАГАИ

НУЖНЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ!

На производство 1 ккал пищевого продукта человечество тратит сегодня 10 ккал энергии. Рост же энергоёмкости конечного продукта ведет к нарастающему загрязнению окружающей среды, для борьбы с которым люди вынуждены создавать очистные сооружения, а значит всё больше производить материалов и энергии. В результате условная чистота одного природного ресурса (например, воздуха) по определенному его свойству (например, по химическому составу) достигается за счет загрязнения других природных ресурсов (воды, почвы), других свойств воздуха (температуры) или за счет качества окружающей среды в иных регионах.

Таким образом, создание даже самых совершенных очистных сооружений не может решить проблему охраны среды. Истинная борьба за чистоту окружающей среды — это не борьба за очистные сооружения, это — борьба против необходимости таких сооружений.

Совершенно очевидно, что экстенсивными методами проблему не решить. Интенсивный же путь решения глобальной экологической проблемы — это снижение ресурсоемкости производства и переход к малоотходным технологиям. Производственные и экологические проблемы должны решаться в рамках единой технологии. При этом регулировать сте-

пень «экологичности» надо в самом начале производственной цепочки. Ведь если решение об изготовлении ресурсоемкого изделия уже принято, то никакие старания кардинально повлиять на суммарную экологичность конечного продукта в процессе его производства уже не помогут. Проектировщик же, изменив конструкцию изделия, отказавшись от части материалов, может тем самым устранить и многие этапы производства, снизить его конечную энергоёмкость.

Новые пути развития производства требуют и новых критериев оптимальности решений, то есть таких показателей, которые охватывали бы не отдельные звенья производственной цепи, но все производство. Включая и природную среду как систему.

Такая интегральная количественная оценка должна учитывать не только положительные, но и отрицательные эффекты, соизмерять результаты самых разных видов человеческой деятельности. Желательно также, чтобы этот показатель мог использоваться как в общепринятых системах расчетов, так и в автоматизированных системах.

Из существующих показателей лучше всего отвечает этим требованиям показатель энергоёмкости единицы продукции. Он универсален, интернационален (так как единицы измерения энергии практически одинаковы в разных странах), сравнительно прост и допускает

Эквивалентный расчет по стадиям процесса. А самое главное, этот показатель дает возможность контролировать основной критерий, лимитирующий рост производства — энергетический предел.

Тем не менее, этот удобный и необходимый показатель не может выполнить все функции интегральной оценки, так как не отражает степени экологичности производства. Следовательно, наряду с показателем энергоёмкости и существующими стоимостными показателями нужны новые интегральные показатели. В этой роли, по нашему мнению, могут успешно выступать значения экономического ущерба от нарушения (загрязнения) среды и экономические оценки природных ресурсов.

Под экономическим ущербом обычно подразумеваются выраженные в стоимостной форме прямые или потенциальные убытки (потери продукции, ее недопроизводство, упущенная выгода и пр.), а также дополнительные издержки на компенсацию потерь в различных подразделениях национальной экономики, вызванных нарушением природной среды.

Экономическая оценка природного ресурса — это величина экономического эффекта, который может принести использование данного ресурса или общественно необходимые затраты на его воспроизводство.

В отличие от показателя энергоёмкости, данные показатели не столь просты и однозначны. Они во многом зависят от методик подсчета, которые в разных странах (и даже в пределах одной

страны) могут быть различными, от технических, социальных, природных факторов, многие из которых носят случайный характер. Они, кроме того, в значительной степени подвержены влиянию фактора времени.

Оценки экономического ущерба характеризуют снижение эффективности использования определенного ресурса (воздуха, почв) в условиях загрязнения. В одних случаях загрязнение среды приводит к прямой потере рабочего времени, например, из-за ухудшения здоровья работающих или снижения урожайности культур. В других — потери носят косвенный характер: общество вынуждено отвлекать часть рабочей силы на ликвидацию или предотвращение последствий загрязнения.

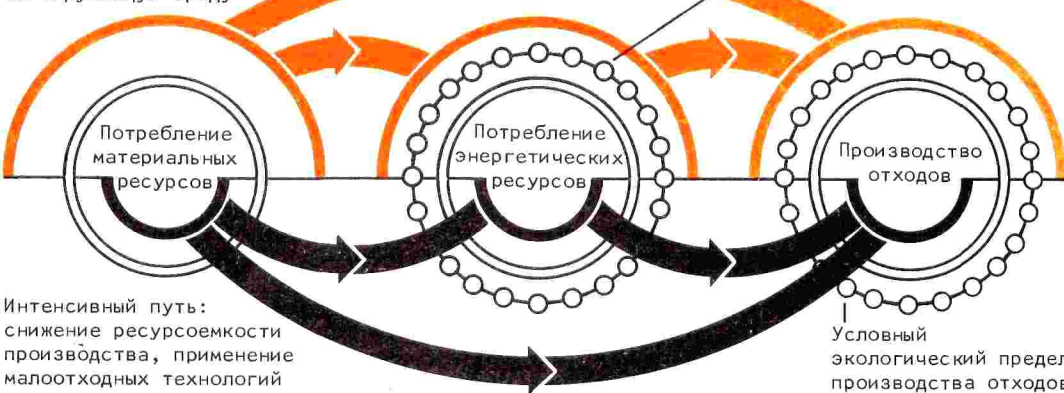
И наоборот, снижение экологической вредности технологического процесса позволяет уменьшить экономический ущерб или отказать от части затрат, связанных с защитой среды.

Впервые определить ущерб от загрязнения воздуха попытались в институте Меллона (США) еще в 1911—1913 гг. Для Питсбурга, например, он был определен в 8,5 млн. долл. в год. Однако эти работы носили локальный характер и не нашли широкого применения.

К идее использования оценки ущерба ученые вернулись в 50-е гг. В 1950—1951 гг. на всей территории США ежегодно потери от загрязнения воздуха оце-

Альтернативные направления решения проблемы дефицита естественных ресурсов

Экстенсивный путь: увеличение производства материальных и энергетических ресурсов, расширение сферы воздействия на окружающую среду



нивались в 1,5 млрд. долл. Сначала в США, а в 60-е гг. в Великобритании, СССР, Чехословакии, ФРГ, Японии и других странах были выполнены оценки ущерба на общенациональном уровне.

В Советском Союзе был разработан ряд отраслевых методик оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха для предприятий энергетики, черной и цветной металлургии, химической промышленности, автотранспорта, промышленности стройматериалов. В 1983 г. вышла разработанная комиссией ГКНТ СССР объединенная методика оценки экономического ущерба.

Задуманный вначале как измеритель эффективности средств охраны среды (для оптимизации объема инвестиций на природоохранную деятельность), показатель экономического ущерба превратился теперь в инструмент планово-проектных расчетов и даже товарно-денежных отношений. В СССР он уже учитывался при формировании планов двух последних пятилеток, а также в процессе принятия решений о развитии ряда крупных промышленных регионов (Армянской ССР и КАТЭКа) и при оптимизации капитальных вложений экологической направленности на отдельных предприятиях.

В 1981 г. Госпланом Украинской ССР выпущена методика эколого-экономической оценки проектов. В этой методике показатель экономического ущерба и оценки природных ресурсов впервые официально нашли «общий знаменатель» (в балльной форме). Преимущество получает такой вариант размещения проектируемого объекта, конечный экономический результат которого (уже с учетом ущерба и использования природных ресурсов) является максимальным.

Такие эколого-экономические оценки применяются и в других странах. Например, в Японии ущерб от заболеваемости населения, связанный с загрязнением среды, служит основой для взыскания компенсационной платы с предприятий, виновных в загрязнении.

Однако эти показатели позволяют решать хоть и очень важные, но локальные задачи, поскольку исходным моментом в них является то, что определенное предприятие уже существует или решение о строительстве принято, так что влиять на всю производственную цепь, даже используя эколого-экономические показатели, уже нельзя. Для этого необходимы

интегральные показатели, характеризующие суммарную степень экологичности единицы продукции.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ «РЕНТГЕНОСКОПИЯ» ПРОИЗВОДСТВА

Получить такой показатель, на первый взгляд, кажется нетрудно. Для этого нужно суммировать соответствующие показатели всех предварительных стадий (в расчете на единицу конечного продукта). Однако даже определить предварительные стадии — задача непростая. Дело в том, что в современном производстве отдельные отрасли и подотрасли тесно взаимосвязаны. Продукция предприятия может, пройдя ряд других предприятий, вернуться к нему уже как исходное сырье.

В отделении наук о Земле Нагойского университета (Япония) для определения интегрального показателя энергоемкости разных видов продукции использовали известный экономистам метод «затраты — выпуск». В качестве отправных были приняты три момента: потребление отрасли первичных энергоресурсов, выпуск продукции для конечного потребления и матрица межотраслевых потоков продукции, в которой по каждой отрасли представлено взаимодействие (прием и передача продукции) каждой из остальных отраслей.

Этот метод дает возможность проследить, как прямое потребление энергоресурсов на стадии производства продукта, так и косвенное, то есть уже материализованное в используемых исходных ресурсах.

Исследования были начаты в середине 70-х гг., когда особенно остро проявились последствия энергетического кризиса. В те времена для японской экономики, практически не имеющей собственных первичных энергоресурсов, особенно важно было выбрать такое направление дальнейшего развития, которое снизило бы зависимость Японии от импорта энергоресурсов. Переориентация структуры экономики на производство неэнергоемких видов продукции давала возможность выполнить комплексный анализ энергопотоков национальной экономики, выявить наиболее энергоемкие виды продукции.

К тому времени в Советском Союзе, как уже говорилось, были заложены методические и информационные основы оценки экономического ущерба. Кроме то-

го, велись исследования, в которых обосновывалась возможность применения и общие принципы оценки показателя экономического ущерба на единицу продукции.

Тогда и возникла идея соединить эти два направления для получения оценки эколого-экономических показателей на единицу продукции.

Новые показатели условно назвали «ущербоемкость» (то есть величина экономического ущерба на единицу продукции), «природоемкость» (стоимостная оценка природных ресурсов на единицу продукции) и «экологоемкость» — суммарный показатель первых двух (те экологические издержки, которые связаны с использованием факторов природной среды при производстве единицы продукции). С их помощью стало возможно соизмерять положительные эффекты производства продукта с тем объемом нереализованных выгод, от которых общество вынуждено отказаться, приняв данный сценарий производства и ресурсопотребления.

Для этого сначала определяются удельные показатели ущерба и экономические оценки потребляемых природных ресурсов на прямых стадиях производства данного вида продукции. Затем при помощи матрицы межотраслевых потоков продукции оценивается величина показателей экологоемкости, связанных с косвенным воздействием на среду в процессе производства исходных видов продукции.

Описанная схема была реализована на условном примере. Чтобы максимально приблизиться к реальным значениям, в качестве исходных были взяты данные об экономической деятельности и экологических показателях Японии и Советского Союза. В частности, показатели выбросов в воздух и воду, объем твердых отходов, количество земельных и водных ресурсов на единицу продукции, цены и экономические оценки природных ресурсов, а также матрица межотраслевых потоков продукции были взяты из японских источников (по состоянию на середину 80-х гг.).

Укрупненные значения удельных ущербов на единицу выброса вредных веществ за тот же период были получены на основании советских данных с учетом состояния природной среды и условий японской экономики.

Хотя в расчетах были использованы условные данные, качественный анализ

результатов позволяет сделать вполне конкретные выводы (см. табл. 1, 2).

Во-первых, экологоемкость для продукции ряда отраслей является довольно большой и составляет от 10 до 30 % производственной стоимости товаров и услуг. Для продукции горнодобывающей промышленности она составляет 13 %, для угле- и нефтепереработки — 33 %, для металлургии — 12—20 %, для энергетики — 21 %, транспорта — 20 %. Причем реальное значение этих показателей в действительности должно быть значительно выше, так как в расчетах не учитывались выбросы многих ингредиентов и другие виды нарушения природной среды.

Но и не давая полного представления об абсолютных значениях показателей, полученные результаты все же позволяют судить об относительной «вредности» продукции различных отраслей. Таким образом, появляются количественные критерии экологического ранжирования этих отраслей.

Во-вторых, обращает на себя внимание значительная доля косвенной части экологоемкости. Например, даже сектор, который призван решать экологические проблемы (переработка отходов и канализация), является носителем ощутимой экологоемкости (6 % от стоимости услуг сектора). Это еще раз подтверждает ту мысль, что основным направлением решения экологических проблем должно быть применение малоотходных технологий.

В-третьих, предлагаемый метод можно использовать для анализа экологического совершенства различных товаров и услуг, что позволит отобрать наиболее «чистые» образцы продукции. Метод позволяет провести и более детальный анализ экологоемкости, например, по исходным ресурсам или стадиям процесса. Таким образом может быть выполнен своеобразный функционально-стоимостной анализ экологоемкости продукции.

Выполненные исследования — только первый шаг, показывающий принципиальные возможности метода. В конкретных практических расчетах точность результатов может быть повышена, если в них будет учтена региональность источника выбросов и плотность (концентрация) вредных веществ.

Кроме того, для полноты представления о реальной экологоемкости удельных ущербов должны учитываться не только

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭКОЛОГОЕМКОСТИ ЕДИНИЦЫ ПРОДУКЦИИ

№ сектора	Удельный выброс ингредиентов в природные среды, кг/млн. иен продукции								Использование ресурсов	
	в воздух				в воду			Твердые отходы	Земли, м ² /млн. иен	Воды, м ³ /млн. иен
	SO _x	NO _x	Пыль	CH ₄	Биологическая потребность в кислороде	Азот	Фосфор			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	0.030	0.838	0.503	0.039	76.65	7.300	4.745	100.000	13.0	365.0
2.	0.100	0.095	0.144	0.008	3.869	0.193	0.547	1299.999	80.0	91.0
3.	0.162	0.488	0.296	0.024	7.300	0.876	0.474	423.300	5.0	212.0
4.	0.027	0.067	0.041	0.003	4.964	0.412	0.620	120.900	9.0	157.0
5.	0.136	0.201	0.156	0.008	23.178	1.168	0.204	1291.499	12.0	161.0
6.	0.714	1.868	0.602	0.117	7.847	1.099	1.278	876.400	9.0	131.0
7.	74.917	224.821	13.794	0.105	0.529	0.011	0.139	50.900	4.0	226.0
8.	0.797	1.202	0.863	0.114	0.307	0.029	0.018	2437.099	20.0	124.0
9.	16.806	5.344	2.392	10.515	2.409	0.128	0.307	1535.899	10.0	102.0
10.	0.205	0.270	0.172	0.085	0.394	0.040	0.474	296.500	8.0	230.0
11.	0.111	0.222	0.124	0.031	0.212	0.026	0.029	3775.499	56.0	212.0
12.	0.101	0.261	0.150	0.020	0.120	0.011	0.106	92.000	3.0	168.0
13.	0.054	0.084	0.054	0.021	0.146	0.015	0.146	123.300	5.0	328.0
14.	0.008	0.013	0.006	0.003	0.095	0.011	0.876	52.200	4.0	219.0
15.	0.049	0.175	0.098	0.008	0.577	0.058	0.117	122.600	5.0	215.0
16.	0.014	0.137	0.082	0.006	0.307	0.029	0.037	500.000	95.0	146.0
17.	11.071	22.856	6.976	0.262	3.869	0.183	0.730	411.000	118.0	201.0
18.	0.496	2.230	2.791	0.071	0.062	0.007	0.007	50.000	120.0	310.0
19.	0.003	0.034	0.023	0.002	2.190	0.073	0.073	1000.000	10.0	201.0
20.	0.000	0.000	0.002	0.000	0.062	0.007	0.007	30.000	3.0	365.0

Наименование секторов японской экономики 1 — сельское хозяйство; 2 — горнодобывающая промышленность; 3 — пищевая; 4 — текстильная; 5 — деревообрабатывающая; 6 — химическая; 7 — переработка угля и нефти; 8 — продукция из неметаллического минерального сырья; 9 — металлургическая промышленность; 10 — литьё и прокат металлов; 11 — общее машиностроение; 12 — электротехническое машиностроение; 13 — транспортное машиностроение; 14 — точное машиностроение; 15 — другие отрасли промышленности; 16 — строительство; 17 — производство электроэнергии; 18 — транспорт; 19 — утилизация отходов и канализация; 20 — обслуживающие секторы.

внешние по отношению к производству последствия воздействия на среду, но и внутренние (т. е. вредность самой производственной среды, включая возможность профессиональных болезней, травматизма, риска несчастных случаев). Должен быть также расширен перечень видов нарушения среды, подлежащих учету. Уже в ближайшем будущем в него должны быть включены электромагнитное, радиоактивное, тепловое и шумовое загрязнение.

Мы рассмотрели только стадию производства продукции. Но не менее важно дать эколого-экономический анализ стадиям потребления продукции и утилизации отходов. Для некоторых видов продукции суммарное воздействие на природную среду больше всего проявляется именно на этих стадиях. Например, для транспортных средств и топлива важно учитывать именно стадию потребления, для синтетических моющих средств, минеральных удобрений, ядохимикатов, гальванических элементов — наиболее вредной и опасной для природной среды является последняя стадия. Хотя задача представляется нелегкой, но для принятия обоснованных решений придется справиться с проблемой учета и этих последствий.

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПОКАЗАТЕЛИ

Процессу изготовления продукции предшествует процесс планирования. Именно на этом этапе важно выбрать наилучший вариант развития производства. Как пра-

Таблица 2

ЭКОЛОГОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕКТОРОВ

№ сектора	Экологоёмкость, иен экологического ущерба/иен продукта	Ущербоемкость (экологоёмкость — 100 %)				Природоемкость (%)			Экологоёмкость	
		Загрязнение		Твёрдые отходы	Итого	Использование		Итого	прямая	косвенная
		воздуха	воды			земли	воды			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	0,123	16,6	42,1	2,8	61,4	24,1	14,5	38,6	56,7	43,3
2.	0,130	28,1	3,2	8,2	39,4	59,1	1,5	60,6	30,9	69,1
3.	0,098	22,2	30,6	6,8	59,4	30,7	9,7	40,4	11,6	88,4
4.	0,080	30,0	17,5	6,6	54,2	39,8	6,0	45,8	11,3	88,7
5.	0,110	21,7	26,1	13,2	61,0	32,1	6,9	39,0	23,7	76,3
6.	0,126	46,6	9,9	9,9	66,4	30,2	3,4	33,6	14,1	85,9
7.	0,330	77,9	1,1	2,4	81,5	18,0	0,5	18,5	66,4	33,6
8.	0,120	36,2	2,6	18,1	56,9	41,1	2,0	43,1	20,0	80,0
9.	0,193	60,5	2,8	12,0	75,3	23,0	1,7	24,7	22,8	77,2
10.	0,106	51,3	3,6	10,6	65,6	32,5	1,9	34,4	7,8	92,2
11.	0,136	23,3	1,8	26,3	51,4	47,5	1,1	48,6	40,9	59,1
12.	0,076	44,9	4,9	10,3	60,4	37,4	2,4	39,6	3,7	96,3
13.	0,075	40,2	4,0	12,6	56,8	41,2	2,0	43,2	7,2	92,8
14.	0,061	41,3	6,4	9,7	57,4	40,3	2,3	42,6	6,9	93,1
15.	0,068	34,5	11,6	8,7	54,8	40,9	4,3	45,2	6,8	93,2
16.	0,114	25,5	3,8	9,1	38,5	59,6	1,9	61,5	36,7	63,3
17.	0,212	44,1	2,3	3,1	49,5	45,9	4,6	50,5	50,3	49,7
18.	0,205	30,7	0,8	1,9	33,5	65,7	0,8	66,5	51,9	48,1
19.	0,056	27,9	3,3	13,1	44,3	52,4	3,3	55,7	24,6	75,1
20.	0,020	22,7	3,6	7,8	34,1	63,2	2,7	65,9	16,6	83,4

вило, основными критериями выбора являются экономические показатели: достижения в масштабах страны максимального экономического результата (валового национального продукта или национального дохода) или в случае, если нужно получить фиксированный экономический результат, — минимум издержек для его достижения.

Отправными моментами для оптимизационных расчетов являются, с одной стороны, цены на различные товары или услуги, с другой — показатели экономичности их использования. Значения экологоёмкости позволили бы дополнить эти показатели.

Вторым направлением применения эколого-экономических показателей может быть совершенствование товарно-денежных отношений. Например, установление нормативов платы за загрязнение среды, учет этих показателей в ценах. Известно, что цены определяются общественно необходимыми затратами на производство продукта и его потребительских качеств. Однако эти факторы являются неполными без учета показателей экологоёмкости.

Учет этих показателей при формировании цен в значительной степени стимулировал бы выпуск и применение экологически чистых (как в производстве, так и в потреблении) изделий. Это особенно актуально в странах, где ценообразование формируется централизованно. В странах с рыночной системой ценообразования необходимым фоном для учета экологоёмкости в ценах, видимо, могло бы стать использование платы за загрязнение.

Не менее важно учитывать эколого-экономические показатели в международных ценах. Сейчас при взаимном согласовании цен, если и учитываются экологические стороны производства или использования сырья, топлива, технологий, изделий — то они лишены какого бы то ни было количественного обоснования. Реальной количественной мерой дополнительных издержек, которые понесла страна-производитель, или, наоборот, дополнительного эффекта, который передается стране-покупателю вместе с экологически совершенной технологией, и мог бы стать показатель экологоёмкости.

ОГНЕННЫЙ ЗНАК

**ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЙ ОБ ИСТОЩЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
И УВЕДОМЛЯЮЩИЙ О ТОМ, ЧТО МНОГОЛЕТНЯЯ
ОТКАЧКА МИНВОД НЕ ПРОШЛА БЕССЛЕДНО,
ЧТО ОБСТАНОВКА НА ГЛУБИНЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
СИТУАЦИЯ ПОД ЗЕМЛЕЙ РЕЗКО ИЗМЕНИЛИСЬ**

Владимир ДРУЯНОВ

Встретив геолога на маршруте в окрестностях Железноводска или увидев буровую установку вблизи Пятигорска, а сейсмический комплекс — прямо на дорогах Ессентуков, отдыхающий невольно подумает: «Неплохо устроились ребята...»

Подумает и ошибется, потому что геологам, а точнее гидрогеологам Кавминводской экспедиции ПГО «Севкавказгеология» работать в пределах курортной зоны гораздо труднее, чем в иных, не столь известных местах.

На них — ответственность за сохранность и развитие всесоюзных здравниц. Природа одарила район Кавказских минеральных вод невысокими горами, удобными для прогулок, сосновыми лесами, чистейшим воздухом, солнцем — по количеству ясных дней Кисловодск не уступает Сочи, а главное — минеральными водами.

Эти живительные воды — около 30 типов — составляют славу курортов. Ради них сюда приезжают примерно 60 тысяч человек в год — это только по путевкам, а летом — в несколько раз больше «дикарей». Ежедневно организованно отдыхающий человек выпивает около литра целебной влаги и через день принимает из нее же ванну — еще 250 литров. Итого жителю санатория необходимо «отпустить» около

126 литров в сутки. А сколько потребляют отдыхающие, разместившиеся вне санаторных стен?!

«Запасы Кавказских минеральных вод не бесконечны», — категорически заявляет заместитель генерального директора ПГО «Севкавказгеология» А. Б. Островский. Тем самым он восстает против мнения о неисчерпаемости подземных резервуаров, против увеличения откачек, а значит — и против неуправляемого роста курортов. За него — передовые достижения гидрогеологической науки, мнения ведущих специалистов Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии и столетний опыт эксплуатации КМВ.

Все свидетельствует против традиционного статического подхода к запасам минеральных вод, когда продуктивный горизонт рассматривают как гигантскую подземную емкость, наполненную недрами в течение тысячелетий, как говорится, «по горлышко», продолжающую наполняться и сегодня.

Минеральные воды — в вечном движении, постоянном смещении. Их химический состав, температура и давление часто меняются.

Нет подземного резервуара — есть гидродинамический купол! Присмотритесь к водопаду или фонтану — они как бы застыли, приняв определенную

форму, но внутри — непрерывный водооборот...

Нечто подобное представляет месторождение минеральных вод — это купол в водоносных горных породах, который живет благодаря поступлению снизу смеси углекислого газа и воды, флюида, гushing наверх под напором, прихватывающего по дороге пресные воды, растворяющего попутно минеральные компоненты горных пород, обогащаемого газообразными соединениями. Прорыв дорожку в верхние слои земной коры, поток теряет силу и приобретает форму купола, нечто вроде шляпки гриба, которую со всех сторон теснит пресная вода, а снизу удерживает «ножка» — мощный поток из глубинных пластов.

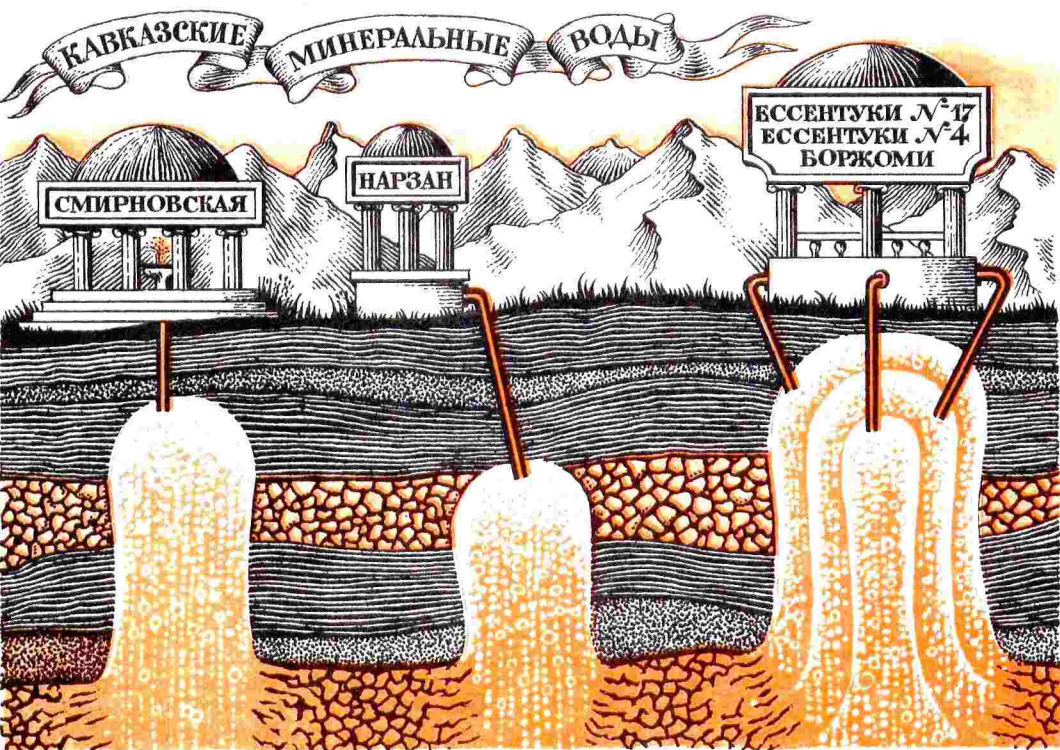
Такую модель месторождений минеральных вод предложил доктор геолого-минералогических наук Г. С. Вартамян, и она стала получать практические подтверждения.

Например, почему в районе Кавмин-

вод встречаются температурные инверсии? Иными словами, почему при общем закономерном потеплении недр с глубиной вдруг встречаются «островки» похолодания?

Флюиды в районе Кавминвод поступают с глубины в несколько километров — из фундамента земной коры. Это необычная смесь: в ней углекислый газ находится в гидратированном состоянии. Но по мере продвижения наверх поток попадает в подземные пространства с пониженным давлением и его гидратированная составляющая,

Схематический разрез земной коры дает примерное представление об устройстве гидродинамических куполов, поставляющих на поверхность минеральные воды. Один из них изображен в виде матрешки — это Нагутское месторождение



постепенно как бы «тая», все более насыщает флюид газом. Наступает такой момент, когда гидраты массовым порядком переходят в газообразное состояние. Естественное следствие — понижение температур в области перехода.

Там возникают газовые залежи! Залежь углекислого газа отнюдь не похожа на скопление горючего собрата, который находится в коллекторе, скажем, в пласте песчаника или известняка и экранирован сверху непроницаемыми породами.

Углекислое подземное облако подпирает поток флюида. Вверх устремляется освободившийся углекислый газ, который держит гидродинамический купол в вышележащих толщах. Купол окружен пресными водами, а зона контакта между ними и минеральной влагой служит ему границами. Они устойчивы до тех пор, пока не изменится подземная обстановка — естественным путем или из-за вмешательства человека.

Не так давно авторитетная комиссия установила предел развитию Кисловодска: не более 16 тысяч санаторных коек. Причина тому — уменьшение притока нарзана и изменение его качества. Более точно: количество газа в нарзане резко сократилось, и это делает нарзанные ванны неэффективными. Когда человек погружается в 250-литровую ванну, именно пузырьки газа воздействуют на его кожу.

Неблагополучно и в Пятигорске. Пересохли минеральные источники, а воды, выкачиваемые из-под земли из водоносных горизонтов, нередко загрязнены техногенными стоками. Специалисты винят, в частности, ванны здания, построенные очень давно. Слив из них достигает нарзанных горизонтов. Дают течь канализационные коммуникации.

В Ессентуках поставки минеральных вод еще недавно были на пределе спроса.

Только в последние годы удалось увеличить запасы близлежащих месторождений, что сегодня снимает вопрос о дефиците целебной жидкости для желудочных больных. Но что впереди?

В Железноводске с минеральной водой — полный порядок. Ее в избытке, а в резерве имеются крупные месторождения.

По поводу всех грозных симптомов

эксплуатационное управление «Кавминвод», представляющее интересы хозяев Северо-Кавказских курортов — профсоюзов страны, справедливо обратилось к гидрогеологам — где же ваши запасы?

Гидрогеологи Кавминводской экспедиции отвечают: истинные запасы месторождений минеральных вод познаются в процессе эксплуатации, и лишь только обнаруживаются грозные признаки того, что природа обманула разведчиков недр, необходимо сразу же переоценивать потенциал месторождений. И вот если пересчет проводить на основе старых представлений, то придется признать, что запасы знаменитых вод уменьшаются, и соответственно — снизить их потребление.

Другой итог ожидает нас в случае, если будем руководствоваться теорией гидродинамических куполов. Их потенциал зависит от того, в какой точке купола брать воду, куда проводить эксплуатационную скважину. Достигнете «ножки» подземного купола — раните его главную питающую артерию. Ведь именно поток флюида из недр держит «шляпку» громадного подземного гриба. В потоке преобладает углекислый газ, его может быть в десятки раз больше, чем воды. Например, на Кумском месторождении (поставщик Кисловодска) в 1 м³ нарзана содержится 7—8 м³ углекислого газа. Для бальнеологических целей достаточно соотношение один к одному. Излишки, естественно, сбрасываются в атмосферу.

Такая эксплуатация подрывает мощь месторождения: газ выходит по скважине, минуя купол, и тот, естественно, «опадает», словно купол парашюта с пробоиной: его объем уменьшается, а окружающие пресные воды все сильнее теснят его, разбавляя драгоценную минеральную воду.

Иной эффект даст скважина, подведенная к верхней части купола. Тогда газ полностью отработает свое, и процесс истощения подпирающего потока, а значит и месторождения минеральных вод, растянется на века.

«В таком случае, — говорит А. Б. Островский, — запасы действующих второе столетие месторождений, скорее всего, возрастут».

Для тех же целей гидрогеологи пред-

лагают не выпускать бесцельно углекислый газ. Скажем, на месторождениях Эссентуков его выбрасывают в атмосферу в таких количествах, что впору строить завод с хорошей производительностью. Ведь можно перехватить газовый поток, вернуть его снова под землю, но уже в определенное место, и там искусственно приготовить минеральную воду.

Другой проект: воду, побывавшую в лечебных ваннах, возвращать в исходный горизонт. В самом деле, нарзан, смирновская, славяновская, эссентуки — эти воды природа готовила и запасала тысячелетиями, а служат они не больше часа. После ванны — в канализацию. Но если изменить этот путь и направить воду через очистные установки, а затем закачать в пласт, то удастся создать безотходную технологию получения и использования минеральных вод.

Нагутский завод минеральных вод мало кому известен, но скоро о нем узнают в разных уголках страны. С месторождения, обнаруженного близ поселка Нагутское, цистернами будут вывозить замечательные столовые и лечебные напитки: эссентуки № 17 и № 4, а также боржоми.

Давно должна была излиться из недр минеральная вода, однако, завод все никак не был готов принять ее. И вот, когда, наконец, наступил долгожданный момент, когда заводские цехи начали испытывать «жажду», когда на подъездных путях уже появились пустые цистерны, а заводской персонал начал получать зарплату, в это самое время из трубопровода, приготовленного для подачи эссентуков № 17, вырвался язык пламени.

Вырвался и вскоре погас. Сварщик, удлинявший трубопровод, даже не успел испугаться. Он выключил сварочный аппарат и побежал докладывать начальству.

Происшествие на Нагутском заводе подняло на ноги руководителей многих местных ведомств. На следующий день туда прибыли гидрогеологи, разведчики месторождений минеральных вод, сотрудники службы эксплуатации. Такое случилось впервые за всю историю Кавказских минеральных вод.

Причину воспламенения общими усилиями удалось установить: в трубопрово-

де скопился метан. Он поступил туда из скважины, пробуренной к подземному резервуару с минеральной водой. Перед тем, как «подать» наверх эссентуки № 17, недра выдохнули огонь. И этот огненный знак еще раз напомнил специалистам о том, что многолетняя откачка минвод не прошла бесследно, что обстановка на глубине, энергетическая ситуация под землей резко изменились.

В одном из отзывов Нагутское месторождение было названо «единственным за всю историю человечества». Уникальность его в первую очередь определяется мощной газовой залежью площадью в 200—300 км², которая «держит» на себе купол с разными минеральными водами: эссентуками № 17, эссентуками № 4. Причем, воды получены с разных глубин, что свидетельствует: Нагутский купол построен по принципу матрешки.

Гидрогеологам казалось, что Нагуты способны ежегодно поставлять 30—40 тыс. м³ и действовать с такой гигантской производительностью столетиями! Но когда провели пробные откачки, то пришлось умерить аппетиты десятикратно.

Мощная гидродинамическая структура... но очень хрупкая, ее легко сломать при современных потребностях. Гидрогеологи предвидят осложнения при эксплуатации уникального месторождения, в мировой практике ничего подобного не встречалось и, может быть, и не встретится.

Все Кавказские минеральные воды — единая система! Не такая простая, как водопроводные коммуникации города, но все же — единая, взаимосвязанная. И это положение, лишь недавно признанное, накладывает ограничения на эксплуатацию недр уникального региона. Каждая скважина, карьер на склоне горы, любое строительство в зоне санитарной охраны, даже незначительные земляные работы неожиданным образом — пусть не прямо, не сегодня — могут сказаться на количестве и качестве целебных вод, чистого воздуха, повлиять на растительность.

Управление «Кавминвод» призвано охранять неповторимый природный комплекс, но его запреты еще не стали непреодолимым барьером для всех. Так, в мес-

течке Ясная Поляна сооружен мощный комбинат по производству цыплят. Он еще продолжает строиться, набирает силу, а уже сейчас очевидно, что его отходы, вывезенные на окрестные поля, рано или поздно, растворяясь в грунтовых водах, могут достичь горизонтов минеральной воды. Имеются постановления о выводе всех сельскохозяйственных ферм за пределы санитарной зоны, но еще ни одна из них не тронулась с места.

В недрах региона — единство геологических процессов, на поверхности подобной сплоченности не наблюдается.

Район КМВ административно раздроблен, в его небольших пределах несколько городских и районных исполнительных комитетов, которые решают курортные задачи применительно к своей территории.

Минеральные воды не замечают этих границ, они свободно циркулируют на территории в сотни квадратных километров и нуждаются в единовласти, поскольку рационально управлять единственным в своем роде бассейном можно только на основе одной концепции и однозначных решений.

ПРЕСС > КЛИП

СОЛНЦЕ ПРОТИВ ЖАРЫ

Как свидетельствуют метеорологические наблюдения, за последние 30 лет средняя температура воздуха в американском городе Финикс повысилась более чем на 3 °С. Причиной этого явилось увеличение выброса из автомобильных двигателей, а также рост числа и размеров покрытых бетоном и асфальтом автостоянок и площадок для машин, нагреваемых солнцем и отдающих тепловую энергию окружающей среде. Так, поверхность одной из новых площадей города летом раскаляется до 66 °С, после чего температура воздуха над ней достигает с трудом переносимого человеком уровня 50 °С.

Чтобы облегчить создавшееся положение, ученые предложили использовать для охлаждения солнечную энергию.

Летом 1987 г. на одной из площадей Финикса вступили в строй две испарительные башни солнечного

охлаждения высотой около 10 м. На вершине каждой из них размещен матричный элемент из упрочненного картона, постоянно смачиваемого водой. Проходя через картон, воздух увлажняется и охлаждается. Затем поток более тяжелого холодного воздуха со скоростью до 60 м/мин опускается в нижнюю часть башни и в ней возникает прохладный «бриз». На выходе внизу башни воздух имеет температуру на 17 °С ниже, чем при заборе его в ее верхней части.

Солнечные «кондиционеры» охлаждают воздух на площади около 325 м². К лету 1988 г. площадь «солнечного оазиса» предполагается расширить до 11 тыс. м².

Кроме того, в лаборатории построен экспериментальный дом с аналогичной охладительной системой. В нем кроме испарительной башни имеется и «солнечная труба», в которой расположены листы железа, окрашенные черной краской. Накаляясь от солнечных лучей, они «создают» поднимающийся

вверх поток горячего воздуха, на смену которому идет масса охлажденного.

«New Scientist»,
1987, v. 114, № 1565

МЕНЬШЕ ВЛАГИ — БОЛЬШЕ ТЕПЛА

Теплотворную способность угля можно повысить более чем вдвое (с 2667 до 5890 ккал/кг), снизив его влажность с 30 до 10 %.

Инженеры американской фирмы «Арко коал» предложили методику, согласно которой уголь измельчается до частиц размером около 20 мм³, сушится в псевдо-сжиженном слое и там же охлаждается, а затем дезактивируется путем опрыскивания специальным составом. В результате значительно уменьшается количество пыли, предотвращается повторная адсорбция влаги, а также возможность случайного возгорания угля.

«Chemical
Engineering»,
1987, v. 94, № 12

КОНСТРУКТОРЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

До недавнего времени в науках о Земле господствовала «Птолемеява система». Геологи считали, что земной шар развивается по своим — внутренним законам, что в недрах действуют могучие силы, которые воздвигли горы, вызывали и вызывают землетрясения, вулканические извержения... Но вот исследователи увидели космические портреты Земли, Луны, Марса, Меркурия. На них они обнаружили многочисленные кольцевые формы рельефа самых разных размеров, очень похожие друг на друга. Споры об их происхождении только разгораются...

Кандидат геолого-минералогических наук
И. А. НЕЧАЕВА

Как образовались эти кольца? Во время вулканических извержений или при метеоритных ударах о поверхность той или иной планеты, их спутников? И в том и другом случае возникают округлые формы... Правда, для вулканов характерна высокая конусовидная постройка, а для космогенных кратеров — блюдцеобразные впадины. Вулканическая версия более очевидна — извержения вулканов на Земле часто происходят на глазах людей. Но на планетах, заснятых космическими аппаратами, преобладают

«блюдца». В связи с этим сегодня предпочтение отдается метеоритно-кратерной гипотезе.

Утверждению метеоритно-кратерной гипотезы способствовало и геологическое изучение тех районов Земли, где производились атомные взрывы. Там в горных породах были найдены образования, которые могли появиться только под воздействием громадных давлений. Сходные образования были обнаружены на Луне: стеклянные и металлические шарики. Их рождение невозможно объяснить вулканическими извержения-

ми — слишком мала энергия. Подобные изменения в породах под силу произвести только метеоритному взрыву.

При соударении метеорита с планетным телом возникают давления в миллионы (!) мегапаскалей. Выделяющаяся энергия чрезвычайно сконцентрирована: она расходуется в течение долей секунды, самое большее — за секунду-другую. Даже атомный взрыв с энергией 10^{23} эрг ничтожен при сопоставлении с воздействием космического пришельца, который превосходит его иногда в миллионы раз и рас-

ходит свой потенциал практически мгновенно.

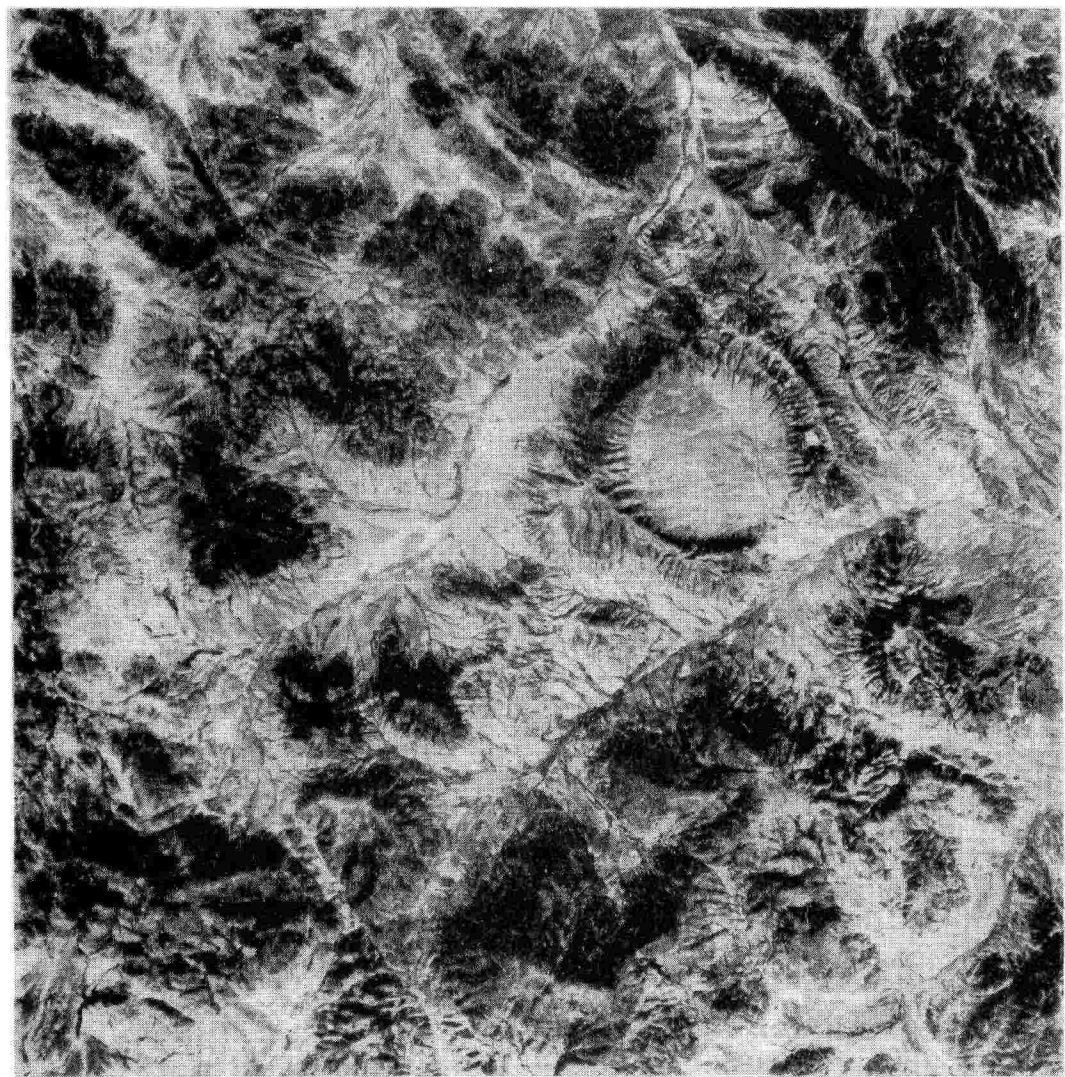
При взаимодействии космических тел их кинетическая энергия преобразуется в энергию взрывной волны, которая тратится на образование кратерной воронки, плавление и испарение пород, их

деформацию, возникновение полусферических (в плане кольцевых) и радиальных трещин, достигающих порой гигантских размеров, на реконструкцию окружающего рельефа... В горных породах возникают волны, как круги на воде от брошенного камня. Только они не исчезают, а застывают в виде одного или нескольких концентрических валов рельефа, разделенных долинами.

СВИДЕТЕЛЬСТВУЮТ СОСЕДНИЕ ПЛАНЕТЫ

Обнаружены ли следы метеоритных «обстрелов» на Земле? В настоящее время специалистами признано, что 140 структур определённо имеют космическую родословную. Их диаметры от 1—2 до 100 км. В масштабах верхней оболочки нашей планеты это, конечно, не более, чем булавочные уколы. Не удивительно, что

На аэрофотоснимке
хорошо виден метеоритный
кратер (Казахстан)



они рассматриваются как редкие явления, которые не могут играть заметной роли в геологических процессах.

Однако обратимся к снимкам Земли, сделанным из космоса. На них мы обнаружим бесчисленные кольцевые формы самых разных размеров, покрывающие поверхность планеты практически без «окоп». Их происхождение считается загадочным... Большинство геологов склоняется к тому, что эти кольцевые формы возникли, главным образом, за счёт внутренних земных процессов. Однозначных доказательств тому нет, но и возражений почти не появляется, поскольку это предположение не нарушает традиционных представлений о развитии Земли.

Кольцевые формы рельефа, фиксируемые как на космических снимках Земли, так и на снимках других планет, очень сходны. Земные «круги» также имеют вид блюдца, в его центре — небольшое округлое поднятие, окружённое валами-возвышенностями. «Блюдца» выявлены на площадях, где распространены породы любого состава вне зависимости от их возраста и не имеют ограничений по величине, а это означает, что их происхождение связано с каким-то независимым от этих земных условий фактором. В таких случаях космогенное происхождение кольцевых структур наиболее вероятно.

Конечно, метеоритная бомбардировка земного шара имеет свои особенности по сравнению с «обстрелом» других планет. Мелкие тела обычно не

достигают поверхности нашей планеты. Двигаясь со сравнительно небольшой скоростью, они могут быть выброшены «спружиненной» атмосферой обратно в космос или сгорят, если скорость окажется достаточно высокой.

Крупным космическим телам это не угрожает, для них атмосфера не препятствие. Правда, не все они способны породить кратеры, например, в том случае, когда космическое тело «догоняет» земной шар и вторгается в его пределы на скорости, меньшей 11 км/с. Но и в этом случае падение метеорита не пройдёт бесследно для нашей планеты.

Вопрос о космогенном происхождении кольцевых структур вызывает активное противодействие: в случае, если эта гипотеза получит признание, придётся ломать большинство существующих геологических представлений. Тогда космогенные взрывы из разряда редких явлений перейдут в категорию обычных и станут важнейшим энергетическим фактором геологических процессов, который к тому же активизирует и внутренние силы Земли. До сих пор они считались самостоятельным действующим и практически единственным источником энергии в процессе развития нашей планеты.

На Общем собрании АН СССР в начале 1987 г. академик Ю. М. Пуцаровский сказал, что Земля — не изолированное от внешних воздействий тело, наоборот, она постоянно подвержена их влиянию. Трудно предположить, что небесный каменный пад за миллиарды

лет покрыл оспинами поверхность Луны, Марса, Меркурия и обошёл стороной нашу планету.

И ЗЕМЛЯ — МИШЕНЬ

Метеориты довольно часто навещают Землю и в настоящее время. В среднем на её поверхность выпадает около 500 метеоритов в год, по другим данным — около 1000. Регистрируют же всего три-четыре падения в год. Большая часть попадает в моря (по площади они значительно превосходят сушу), теряется в малонаселённых районах.

Мелкие космические тела часто достигают земной поверхности в виде метеоритного дождя, возникающего скорее всего при разрушении крупного тела, когда оно входит в атмосферу со скоростью около 10—20 км/с. Обломки продолжают свободное падение. Первыми приземляются самые большие, образуя воронки, на них накладываются новые, возникшие в результате последующих падений. Наиболее мелкие обломки, как правило, не оставляют следов.

Предполагается, что некогда небесный каменный пад во Флориде охватил площадь в 200 тыс. кв. км. В 1947 г. метеориты оставили в горах Сихотэ-Алиня 124 воронки, поискивнезменного вещества продолжают там до сих пор и уже сейчас собрано свыше 27 т осколков. Метеоритный дождь, «пролившийся» в Китае в 1976 году, охватил площадь в 500 тыс. кв. км.

Возможно, с нашей планетой сталкивались очень крупные небесные тела — астероиды, имевшие до

1000 км в поперечнике. Они настолько сильно «ранили» верхние горизонты, что в земной коре и даже в верхней мантии могли возникнуть и долго сохраняться следы их падения. Так, различие в геологическом строении дна Тихого и Атлантического океанов вполне логично можно объяснить такого рода катастрофой.

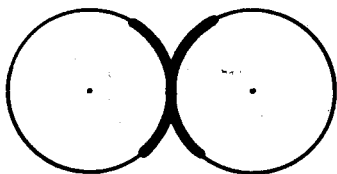
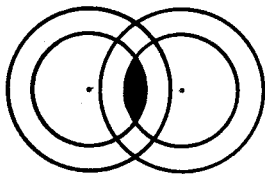
ПОСЛЕДСТВИЯ ОБСТРЕЛА

Взрывное «приземление» метеоритов и астероидов не проходит бесследно для верхних горизонтов нашей планеты. Огромная, поистине космическая энергия — в та-

ралов с различными температурами плавления, что могло быть результатом только очень кратковременного и высокотемпературного нагрева, находят металлические и стеклянные шарики — результат плавления и частичного испарения самого космического тела и пород мишени.

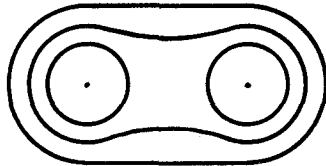
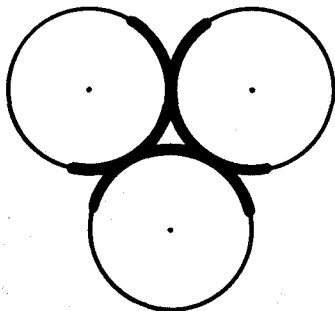
Образование многих месторождений полезных ископаемых связано с глу-

бинной магматической деятельностью. Этот природный механизм пока не полностью изучен. В частности, до сих пор существует проблема свободного пространства, так как неясно, куда могла бы внедриться магма, чтобы образовать на глубине геологическое тело. Для этого требуется камера в земной коре и довольно большая: объёмом в десятки и сотни кубических километ-



Кольцевые
структуры
на Кольском
полуострове

ком количестве её не способен выделить ни рукотворный, ни природный источник на Земле — преобразует горные породы, создаёт кольцевые структуры с полусферическими трещинами, помогающими проникнуть наверх глубинному веществу. При космогенном дожде возникает «кружевной» рельеф, а в породах наблюдают оплавленные зёрна мине-



При метеоритной бомбардировке земной поверхности возникают часто замысловатые формы рельефа

ров. Загодя она не могла возникнуть, так как мощное давление вышележащих толщ неминуемо захлопнуло бы её. Сама же магма, внедряясь, едва ли способна раздвинуть горные породы, чтобы высвободить для себя место. Проблема свободного пространства в магматических процессах так и остаётся нерешённой.

На основе космогенных взрывов можно предложить решение этой проблемы. В земной коре образуются под воздействием взрывов полусферические и радиальные трещины, которые могут пронизывать всю земную кору (а это десятки километров) и проникать даже в верх-

нюю мантию. Трещины образуются практически мгновенно. Их появление резко нарушает термодинамическое равновесие вещества на больших глубинах из-за спада давления. Вещество переходит в новое фазовое состояние и образует магму, стремящуюся заполнить трещины, подняться в более высокие горизонты земной коры. Это явление получило название «триггерного магматизма». Иными словами, мгновенное нарушение сплошности земной коры — это спусковой механизм (триггер) для прорыва в ее верхние части глубинного вещества. Это приводит к образованию залежей металлических и неметаллических полезных ископаемых. Интенсивное взрывное воздействие на земную кору, возможно, способствует возникновению скоплений нефти и газа.

При взрывном взаимодействии космических тел

с Землей происходит их частичное испарение и ассимиляция земной корой без сохранения единого тела. Но в некоторых случаях, при сравнительно малых скоростях, когда такое тело догоняет Землю, космические пришельцы могут не разрушиться полностью, а законсервироваться в земной коре в виде чужеродных тел, обогащенных никелем, железом и другими элементами.

...Земля тесно связана с космосом, обменивается с ним веществом и энергией. Такой подход к изучению земных проблем поможет специалистам поновому взглянуть на историю развития нашей планеты, в том числе и на процессы рудо- и нефтеобразования, позволит более точно определять районы, перспективные для поиска различных видов полезных ископаемых...

ПРЕСС > КЛИП

БАТАРЕЙКИ БЕЗ РТУТИ

Специалисты французской фирмы «Вондэ» и бельгийской «Атокем» создали батарейки для бытовых электрических и электронных приборов, не содержащие ртути. Ртуть заменена нетоксичным перфтористым полиэтоксидом.

В последние годы во Франции из общего количества бытовых отходов ртути более 80 % приходилось именно на использованные батарейки. Похожая ситуация сохранялась и в ряде других стран — членов Европейской ассоциации производителей батарейных источников питания, которая, обеспокоенная обстановкой,

два года назад выступила с призывом к 1991 г. сократить содержание ртути в батарейках на 80 %. Первой из стран ассоциации откликнулась Дания, запретившая изготовление и применение элементов на оксиде ртути.

«New Scientist»,
1987, v. 116, № 1580

ПОСТУЛАТ ДОСТОЕВСКОГО, ИЛИ ГЕОМЕТРИЯ МИРА

Доктор
физико-математических
наук
И. Л. РОЗЕНТАЛЬ

...если бог есть и если он действительно создал землю, то, как нам совершенно известно, создал он ее по эвклидовой геометрии, а ум человеческий с понятием лишь о трех измерениях пространства. Между тем находились и находятся даже и теперь геометры и философы, и даже из замечательнейших, которые сомневаются в том, чтобы вся вселенная или, еще обширнее — все бытие было создано лишь по эвклидовой геометрии...

Ф. М. Достоевский

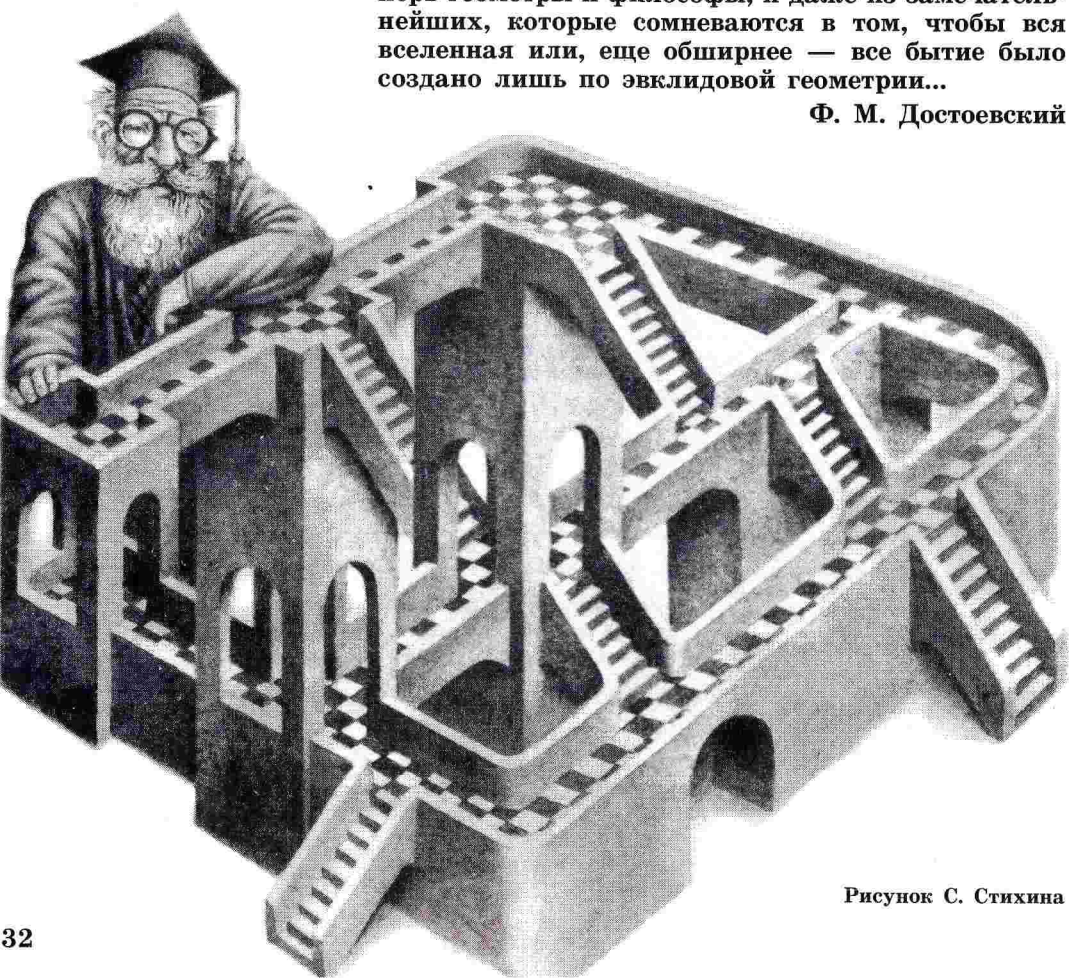


Рисунок С. Стихина

Иван Карамазов в беседе с братом Алешей удивительно точно подытожил ситуацию в геометрии конца XIX столетия.

Вероятно, только привычность, можно сказать обыденность, евклидовой геометрии препятствует нам остановиться с чувством глубокого благоговения перед этим высочайшим достижением античной культуры. Действительно, уже давно стали достоянием истории и физика Аристотеля, и астрономия Птолемея, и математика Архимеда, а геометрия Евклида до сих пор остается основой школьной математики. Достоевский — один из немногих писателей, воспевавший евклидову геометрию.

В чем же секрет удивительной живучести (около двух с половиной тысячелетий) геометрии Евклида? На наш взгляд, основных причин две. Во-первых, евклидова геометрия — образец построения, на основе которого можно наилучшим образом обучать в школе логическому мышлению. Во-вторых, она является — даже и по сей день — превосходным отражением видимого мира.

Во времена же Достоевского — сто лет назад — эта геометрия полностью описывала известные в то время свойства физического пространства.

Тем не менее, уже в прошлом столетии нашлись «замечательнейшие» математики (Ф. Гаусс, Н. И. Лобачевский, Я. Больяи, Б. Риман), которые предположили, что евклидова геометрия, хотя и, безусловно, отражает физическую реальность, но не является единственно возможной геометрией. Собственно говоря, в работах Гаусса — Лобачевского не отрицалась вся геометрия Евклида. Подвергался сомнению лишь знаменитый пятый постулат о параллельных: через точку, лежащую вне данной прямой, можно провести одну и только одну прямую, параллельную данной. В соответствии с идеями неевклидовой геометрии можно создать непротиворечивую геометрию, в которой через точку, лежащую вне заданной прямой, можно либо провести бесконечное число параллельных, либо нельзя провести ни одной. Простейшим примером является геометрия на сфере. Если считать «прямыми» на сфере дуги большого круга, то два больших круга всегда пересекутся. На сфере отсутствуют параллельные.

Гаусс и Лобачевский независимо друг от друга пытались опытным путем прове-

рить евклидову геометрию (точнее, справедливость постулата), но никаких отклонений физического пространства от евклидового не обнаружили. Эта ситуация и была зафиксирована Достоевским.

В нашем столетии ситуация изменилась. А. Эйнштейн, основываясь на неевклидовой геометрии (геометрии Римана), создал свою теорию гравитации — общую теорию относительности (ОТО). В рамках ОТО тела деформируют пространство, так что гравитация проявляется в движении по кратчайшим в данном неевклидовом пространстве линиям — геодезическим.

Большинство экспериментальных данных о гравитации можно эквивалентно описать в рамках школьной физики (пространство Евклида + ньютоновский закон всемирного тяготения) или ОТО. Однако некоторые явления и, прежде всего, отклонение света в гравитационном поле Солнца и тонкие особенности движения планет (в частности, смещение перигелия Меркурия) противоречат ньютоновской теории и превосходно согласуются с предсказаниями ОТО. Таких явлений немного и поэтому до сих пор предпринимаются попытки построить полную теорию гравитации в пространстве, аналогичном евклидову. Для нас, однако, важно одно. Во времена Достоевского евклидовость физического пространства была очевидна. После работ Эйнштейна большинство физиков придерживается точки зрения, что пространство должно несколько отличаться от евклидового.

До сих пор мы касались лишь формы пространства (например, справедливости пятого постулата евклидовой геометрии), не затрагивая вопроса о его размерности. В рамках ОТО размерность физического пространства полагалась, как и во времена Евклида, равной трем. Или, если уж быть точным, эта размерность равна четырем, поскольку в теории относительности пространство и время образуют единый четырехмерный континуум. Мы в дальнейшем и будем говорить о четырех измерениях этого континуума, подразумевая под четвертым измерением время.

Дальнейший прогресс представлений о физическом пространстве связан с попытками, относящимися к двадцатым годам нашего столетия. В это время некоторые физики, воодушевленные успехами ОТО, пытались построить единую теорию взаимодействий. В те времена

это означало: объединить в единую теорию два хорошо изученных взаимодействия — электромагнитное и гравитационное. В частности, Т. Калуца в 1921 г. предложил провести это объединение, постулируя, что физическое пространство-время имеет не четыре измерения, а пять.

На первый взгляд идея кажется абсолютно абсурдной: ведь все наши опыты демонстрируют, что физическое пространство имеет три и не более измерений. Однако, и в этом заключается «чудо» Калуцы, такое заключение неверно. Дело в том, что для успеха объединения размеры пятого измерения пространственно-временного континуума значения не имеют. Эти размеры могут быть сколь угодно малыми и их нельзя будет обнаружить опытным путем. Чтобы понять это утверждение, используем следующую наглядную аналогию. Представим себе бесконечный (или очень длинный) цилиндр. На достаточно большом расстоянии мы будем видеть вместо цилиндра прямую, слившуюся с его осью. Иначе говоря, двумерное образование (цилиндр) нам будет казаться одномерным (прямой).

Конечно, наглядно представить себе пятое измерение мы не можем. Достоевский был абсолютно прав, утверждая, что ум человеческий создан с понятием лишь о трех измерениях пространства. Однако тот же ум достаточно изощрен, чтобы преодолеть это препятствие. Используя аналитические методы (аналитическая и дифференциальная геометрия), можно определить свойства пространства, не прибегая к наглядности.

Итак, в рамках пятимерной геометрии удается противоречиво и единообразно описать электромагнитное и гравитационное взаимодействия. Эта идея весьма воодушевила Эйнштейна, который последние десятилетия своей жизни посвятил развитию единой теории поля. Вместе с ним над ней работали лишь его ближайшие ученики. Большинство же физиков оценивало эти попытки негативно, относя их к чудачествам стареющего гения. Сейчас довольно трудно восстановить точную контраргументацию оппонентов Эйнштейна. Однако с точки зрения современного физика можно возразить Эйнштейну, по крайней мере, по нескольким пунктам.

Во-первых, теория Калуцы (включая и работы Эйнштейна) объединяла лишь

электромагнитное и гравитационное взаимодействия. Квантовые же взаимодействия (сильное и слабое) с мадым радиусом сил ($\sim 10^{-13}$ см) не включались в данную теорию.

Во-вторых, отсутствовал подход к размерам пятого измерения. Экспериментальные же данные свидетельствовали, что вплоть до расстояний 10^{-16} см никаких отклонений размерности пространства от трех не обнаружено.

И, наконец, никаких новых результатов или предсказаний пятимерная теория не давала. Правда, ее новый, непривычный математический аппарат физикам еще следовало освоить для понимания новых идей. Может быть поэтому Эйнштейн остался в одиночестве, и многомерная теория объединенного взаимодействия была забыта на десятилетия.

Ренессанс пришел совсем недавно, в конце 70-х годов. Весьма поучительно проследить причины реставрации идей многомерной физики. Реставрация эта была не случайна, а подготовлена блестящими достижениями в физике элементарных частиц. Перечислим коротко эти достижения:

— создана и прекрасно подтверждена на опыте объединенная теория слабого и электромагнитного взаимодействия (электрослабая теория Глешоу — Вайнберга — Салама);

— выяснилось, что истинными носителями сильного взаимодействия являются кварки;

— взаимодействие между кварками описывается новой теорией — квантовой хромодинамикой;

— в работах советских физиков (Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчука, Е. С. Фрадкина) показано, что на расстояниях $\sim 10^{-33}$ см квантовая электродинамика — образцовая теория — становится противоречивой: все электрические заряды на этих расстояниях обращаются в нуль;

— в квантовой теории поля не удается справиться с расходимостями и аномалиями.

Для понимания идей, излагаемых далее, особенно важен последний пункт, поэтому остановимся на нем подробнее.

Квантовая механика предсказывает вероятность осуществления данного состояния — например, вероятность появления частицы с заданными значениями координаты и импульса. По смыслу определения понятия вероятности эта вели-

чина заключена в интервале от нуля до единицы. Вероятность, равная единице, означает, что данное событие осуществится обязательно. Вероятность, равная нулю, означает, что оно не осуществляется вовсе. Превышать единицу или быть отрицательной вероятность не может. Таков основной постулат квантовой механики. Однако в квантовой теории поля, описывающей взаимодействие элементарных частиц и их полей, иногда возникают вероятности, превышающие единицу и даже достигающие бесконечных значений. Подобные результаты называются расходимостями. Появлению же отрицательных значений вероятностей соответствуют аномалии, противоречащие общим принципам квантовой механики.

Расходимости и аномалии, возникающие в теориях взаимодействий, рассматриваемых изолированно, означают их незамкнутость и внутреннюю противоречивость.

В последнее время возникло ясное понимание того, что устранение расходимостей и аномалий связано с созданием истинной объединенной теории поля. В такой теории расходимости должны входить с разными знаками и, следовательно, компенсировать друг друга, аномалии же должны исчезнуть.

Решающим моментом в реставрации интереса к многомерным построениям является геометрическая интерпретация объединенной теории. В простейшем варианте этой теории (так называемой супергравитации) помимо четырехмерного континуума пространства-времени возникает семимерное компактное пространство, которое можно для некоторой наглядности отождествить с семимерной сферой. Весьма упрощенная аналогия такого пространства: одномерная прямая, к каждой точке которой «прикреплена» двумерная сфера.

Подобная геометрическая интерпретация может вызвать ассоциацию с построениями Калуцы — Эйнштейна. Нам все же утверждение, что Эйнштейн предвидел современную многомерную интерпретацию объединенной теории, кажется чрезмерным упрощением. Действительно, супергравитация обобщает теорию Калуцы, однако на совершенно иной основе — квантовой, в то время как основоположники многомерного подхода использовали лишь классические, неквантовые представления.

Уже давно М. Планк отметил вероятную фундаментальную роль величин, которые можно составить из трех констант, определяющих основные физические теории: скорости света $c = 3 \cdot 10^{10}$ см/с (теория относительности); $h = 10^{-27}$ г · см²/с — постоянной Планка (квантовая механика) и константы тяготения $G = 7,8$ см³/г · с². Из этих констант можно получить три величины с размерностями длины, времени и массы, которые впоследствии называли планковскими. Сейчас господствует убеждение, что именно на планковских масштабах формируется фундаментальная физика, соответствующая объединенному взаимодействию.

Остановимся подробнее на планковской длине: $l_{пл} = \sqrt{\frac{hG}{c^3}} \sim 10^{-33}$ см. Эта величина совпадает с тем критическим расстоянием, на котором теряет смысл квантовая электродинамика (проблема нуля заряда; см. выше). Естественно предположить, что размеры семимерной сферы совпадают по порядку величины с планковским расстоянием и поэтому не проявляются непосредственно при исследовании физической геометрии. Напомним, что сейчас на опыте определена геометрия лишь на расстояниях $\sim 10^{-16}$ см, что на семнадцать (!) порядков превышает планковские размеры.

Таким образом, решается вопрос, стоявший перед создателями многомерной единой теории взаимодействий, — проблема радиусов компактных размерностей.

Вопрос о целесообразности объединения взаимодействий также решается. Объединение нужно для устранения расходимостей и аномалий. И действительно, на основе идей супергравитации удалось справиться с некоторыми расходимостями и аномалиями.

Дальнейший прогресс наметился в самое последнее время после введения идеи суперструн (М. Грин, Дж. Шварц — начало восьмидесятых годов). В основе этой идеи лежит представление о том, что основным элементом физической геометрии является не точка, а одномерное образование — струна. Проще всего (хотя это и не обязательно) отождествить ее с колечком, имеющим планковские размеры. Суперструна является прообразом истинно элементарных частиц (например, электронов и кварков). Ранее полагали, что такие частицы имеют нуле-

вые размеры, теперь же — планковские.

Вообразить реально частицу с планковскими размерами ($\sim 10^{-33}$ см) трудно. Например, отношение размеров точки в конце этого предложения (~ 1 мм) к размерам Солнца ($\sim 10^{11}$ см) равно «всего лишь» 10^{-12} . Даже отношение размеров этой же точки к размерам Вселенной (10^{28} см) равно 10^{-29} .

Объединенная теория, базирующаяся на идеях многомерного пространства и суперструн, сейчас развивается очень бурно. В ней достигнуты важные результаты. Во-первых, ликвидированы большинство расходимостей и аномалий. Во-вторых, почти однозначно зафиксирована размерность, которой соответствует непротиворечивая теория суперструн. Эта размерность равна 506. Из этого числа четыре относятся к пространственно-временному континууму, а остальные соответствуют компактному объему с планковскими размерами.

Сейчас трудно дать окончательную оценку теории суперструн и ее геометрической интерпретации. Пока еще не все расходимости ликвидированы. Однако вполне уместно подвести некоторые итоги.

Теория суперструн и обобщенная теория Калуцы — «классический» образец нового мышления. Оба направления увязываются не с обычным физическим критерием — опытом, а с критериями, характерными скорее для математики — установлением непротиворечивости и противоречий (расходимостей и аномалий).

Размерности 11 (супергравитация) или 506 (суперструны) едва ли являются окончательными значениями. На пути построения последовательной единой теории взаимодействий могут возникнуть иные, более сложные геометрические образы.

Геометрическая интерпретация объединенных теорий приводит почти с неизбежностью к сложной геометрии. Три измерения имеют большую величину, равную размерам Вселенной ($\sim 10^{28}$ см); однако существует множество измерений, имеющих очень малую (сравнительно с привычными человеческими масштабами) планковскую величину.

Поскольку непосредственно нельзя обнаружить дополнительные размерности, возникает естественный вопрос: реальна ли современная геометрическая интерпретация объединенной теории? Быть может, описанная здесь сложная физиче-

ская геометрия всего лишь леса, которые будут убраны после окончательного построения объединенной теории?

На этот вопрос, вероятно, следует ответить отрицательно. Истинная геометрия мира не имеет три пространственных измерения. Три протяженных размера характерны лишь для нашей Вселенной, которой отнюдь не исчерпывается весь мир. Об этом свидетельствует следующий факт, обнаруженный давно П. Эренфестом. В евклидовых пространствах с размерностью больше трех не могут существовать аналоги планет и атомов. Этот единичный факт мог бы послужить курьезом, однако анализ многих иных фактов демонстрирует, что структура нашей Вселенной (существование атомов, звезд и т. д.) крайне неустойчива к численному значению фундаментальных постоянных. Единственный выход — заключить, что вселенных много и они характеризуются различным набором фундаментальных постоянных, в том числе и размерностями. Значение наблюдаемой размерности, равное трем, характерно для нашей Вселенной, не исчерпывающей «всего бытия». Эта размерность — основа нашего существования.

Истинная размерность мира — всего бытия — велика (существенно больше трех). В момент образования Вселенной из «всего бытия» (15—20 миллиардов лет тому назад) все пространственные размерности, кроме трех, уменьшились до планковских размеров (компактифицировались).

Сейчас геометрию Вселенной можно представить себе следующим образом. На больших расстояниях (вплоть до размеров Вселенной) пространство евклидово и трехмерно. На очень малых ($\sim 10^{-33}$ см) — геометрия многомерна и неевклидова.

Если же говорить о «всем бытии», то ничто нам не запрещает допустить, в соответствии с Достоевским, что оно евклидово, хотя и (в противоречии с его мнением) — многомерно.

Так рисуется сейчас абрис геометрии мира.

«НЕФТЕГАЗ-87»

И. ГОЛЬМАН

Так называлась международная выставка, которая прошла в Москве в октябре прошлого года.

«Нефтегаз», как и все крупные выставки (более 400 фирм и организаций из 23 стран), поначалу ошеломляет. Глаза разбегаются от многочисленных экспонатов. Поэтому пришлось применить испытанный метод: «притормозить» там, где удивишься.

Первая остановка — у стендов наших добрых соседей и давних торговых партнеров — финнов.

В экспозиции фирмы «Вяртсиля» много интересного. Взять хотя бы даже внешне необычное судно для перевозки морских буровых установок. Их масса может достигать 20 000 т. Никакой кран такую махину не поднимет. Но этого и не надо делать. Раз нельзя под-

нять буровую, чтобы погрузить ее на судно, значит, нужно притопить само судно и завести установку над его палубой на плаву. А потом откачивается вода из балластных цистерн, судно «всплывает» и груз оказывается на палубе.

Не удержусь и приведу некоторые цифры: судно «подныривает» на глубину 21 м, его осадка при транспортировке — 8,8 м, экипаж — 59 человек. Груз, перевозимый на судне, может выступать за пределы бортов до 30 м в обе стороны. Для судна создана специальная компьютерная система, которая рассчитывает все этапы грузовых операций и следит в реальном времени за ходом работ.

Что же даст такая новинка? Прежде всего, отпадет необходимость в небезопасных и дорогостоя-

щих операциях буксировки буровых установок по открытым морям. И, кроме того, на палубе «ныряющего» гиганта можно перевозить любые негабаритные тяжеловесы: суда, оборудование химических предприятий и тому подобное.

«Вяртсиля» поставляет в СССР и морскую технику, предназначенную для эксплуатации в арктических морях. Это морские и речные ледоколы, транспортные суда с ледовым подкреплением. Они хорошо зарекомендовали себя в условиях Заполярья.

С учетом этого фирма получила советский заказ на постройку двух мелкосидящих атомных ледоколов типа «Таймыр». Их макеты представлены на выставке. Первый из них,

Быстроходный катер фирмы «Вайкома» для борьбы с нефтяными разливами



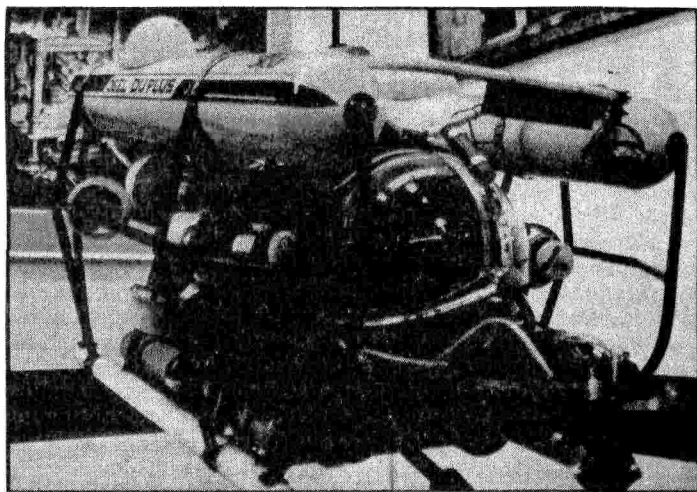
сам «Таймыр», уже спущен на воду для достройки. Второй — «Вайгач» — заложен на верфи в Хельсинки. После ввода в строй они обеспечат проход морских караванов в Северном Ледовитом океане, в том числе, в устьях сибирских рек, дадут возможность вскрыть подземные кладовые и в этих пока малодоступных местах.

Рядом со стендами «Вяртсиля» расположена экспозиция еще одной финской фирмы — «Раума-Репола». Ее продукция — суда, глубоководное оборудование — также пользуется мировой известностью. Экспозиция обширна, и многие экспонаты привлекают своей новизной. Особенно интересны проекты судов, предназначенных для освоения необжитых северных берегов.

Вот, например, «Сибирский бетонщик». Спроектировано судно с учетом плавания во льдах, как по рекам, так и вдоль арктического побережья. Несмотря на внушительные размеры (длина около 140 м, высота борта 11 м), судно имеет малую осадку (3 м). Это важно, поскольку и на могучих сибирских реках глубины бывают самые разные.

Судно может подойти к берегу, где только-только разворачивается строительство, и стать мощным бетонным заводом, дающим до 30 м³ высококачественного бетона в час.

Но «Раума-Репола» — это не только суда. Это и морские буровые и аппараты для подводных исследований. В сфере ее интересов дела ближайшего и отдаленного будущего. Например, добыча металло-



содержащих конкреций с морского дна.

Здесь тоже достигнуты впечатляющие результаты. Подводный автоматический керноотборник работает на глубине до 4 км и еще на 50 м бурит дно, отбирая пробы! Вот так уже сейчас готовятся аппараты для технологий завтрашнего дня.

На этой выставке не забудешь о ее названии: на каждом шагу — макеты буровых, нефтепроводы, морские нефтедобывающие платформы. За нефть идет борьба.

Но нефть — не только благо. Несколько аварий с танкерами и морскими платформами показали, что нефть — это еще и серьезнейшая экологическая опасность. Ее разливы губят рыбу и птиц. «Черный прибой» уничтожает пляжи, угнетает всю морскую экосистему.

Наверное, поэтому с таким интересом рассматривали посетители впервые приехавшую в Москву экспозицию английской фирмы «Вайкома». Эта фирма — признанный мастер в деле ликвидации нефтяных разливов и загрязне-

Подводный телеуправляемый аппарат «Дуплус». С его помощью можно обследовать морские сооружения для нефтегазодобычи

ний. Она предлагает полный комплект оборудования для этих целей.

Делается это так. Предположим, патрульный вертолет обнаружил в море нефтяное пятно. Быстроходный катер «Вайкома» со скоростью 25 узлов (узел—1,852 км/ч) мчится к месту происшествия. Катер обладает хорошей мореходностью, и, кстати, габариты позволяют его оперативно перебросить в различные регионы на транспортном самолете. На борту катера — боновое загрязнение длиной почти полкилометра.

Итак, пятно окольцовано бонами. Далее, с того же катера нефть может быть обработана химическим путем. Другой вариант — очистка моря с помощью плавучих дисковых нефтесборщиков разной производительности — скиммеров. Суть способа — во вращающихся вертикальных дисках. Нефть «прилипает» к дискам и отры-

вается от воды, а затем специальным скребком удаляется с поверхности диска и направляется в сборник. Так можно не только чистить море, но и собрать, казалось бы, безвозвратно потерянную нефть. Производительность таких устройств может быть весьма значительной: нефтесборщик «Сискиммер-100К» способен собирать в открытом море в штормовую погоду до 100 т нефти в час.

Очень много говорится на выставке о нефтедобыче. Но, как известно, призраку энергетического кризиса можно противостоять двумя путями: увеличением добычи топлива (а его запасы конечны) или сокращением его потребления. Второй, интенсивный путь выбрала фирма «Камминс», выпускающая известные во всем мире,

весьма экономичные дизели. Это в немалой степени определяется разработанной инженерами фирмы оригинальной системой впрыска топлива. Впрыскивание производится при давлении, достигающем огромной величины — 140 МПа. При этом время впрыска сокращается, топливо лучше распыляется, что приводит к более полному его сгоранию. Дыма в таком дизеле выделяется меньше обычного.

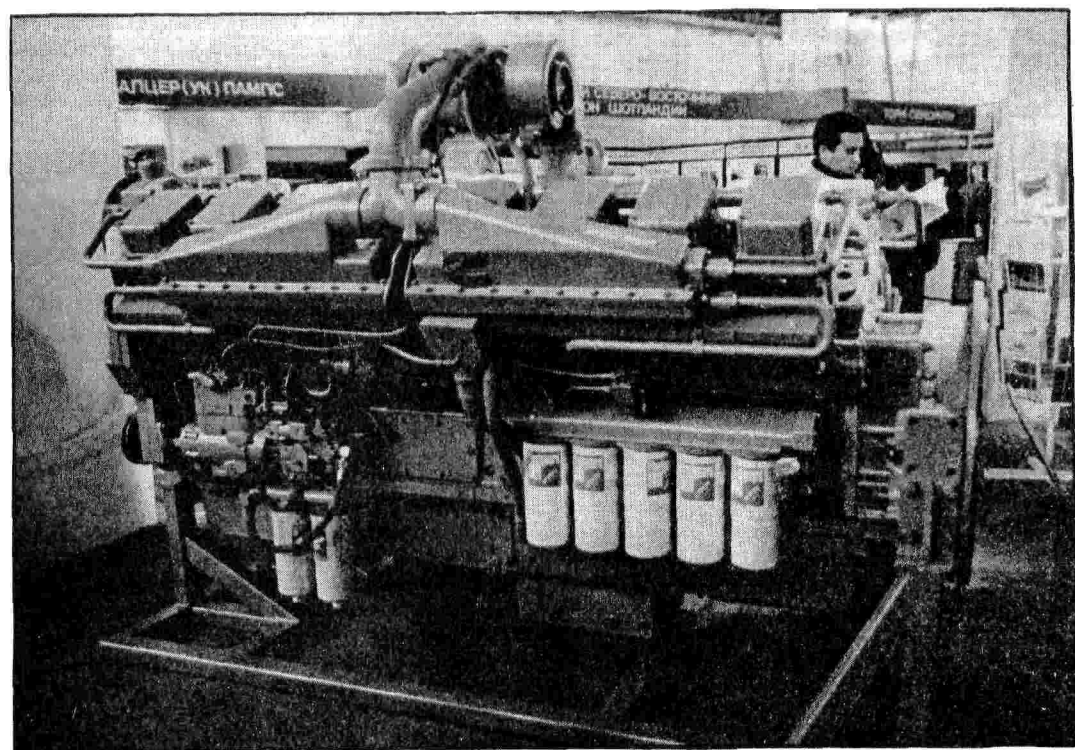
«Камминс» основана в США, однако сейчас имеет более 20 заводов в различных странах. Хорошо известны ее дизели и в нашей стране.

Важное место на выставке заняли вопросы обеспечения безопасности работы нефтяников. Нефть ведь бывает с примесью сероводорода, других токсичных газов.

В этой связи привлекают внимание разработки японской фирмы «Рикен Кейки». Ее индивидуальные газоанализаторы умещаются в кармане. Они эстетичны и обладают отличными рабочими качествами. Газоанализатор сероводорода HS-82, например, измеряет концентрацию этого вредного газа в диапазоне от 0 до 30 мг/м³. При 3 мг/м³ он предупредит рабочего первым сигналом — мигающим светом. При 10 мг/м³ мигающий свет станет непрерывным и включится зуммер. Датчик работоспособен при морозе до —40 °С, что важно для наших северных промыслов.

— Как добились, что датчик при такой темпе-

Дизели фирмы «Камминс» надежны и экономичны





В руках японского инженера миниатюрный газоанализатор

ратуре не замерзает? — интересуется посетитель.

— Работали... — на вполне понятном русском, не без юмора отвечает представитель фирмы.

Газометрические приборы представила и западно-германская фирма «Дрегер». Однако, в ее экспозиции особенно привлекает техника, предназначенная для обеспечения безопасности людей в экстремальных условиях. На «атлетически сложенных», с суровыми лицами манекенах — респираторы и изолирующие приборы, охлаждающие костюмы. В таком можно и в огонь. В качестве хладагента здесь применена гранулированная углекислота.

А вот более простой набор: дыхательная маска с двумя баллонами сжатого воздуха за спиной и защитный шлем на голове. Маска с двойной резиновой прокладкой, ее стекло не запотеваает. Защитный шлем тоже очень удобен. При сварочных работах можно опустить надежный

и красивый светофильтр. Даже такая мелочь, как вентили баллонов за спиной, — и то тщательно продумана: специальная насечка не даст спутать направление вращения. Действительно, мелочь. Но в экстремальной ситуации несколько таких мелочей

могут спасти жизнь. Или погубить...

Теперь о советском разделе. К сожалению, хотя СССР — одна из ведущих держав в этой области науки и техники, наших экспонатов не слишком много. Да и представлены они в основном до обидного блеклыми проспектами. Большинство наших проспектов не имели ни одной фотографии или рисунка. В пресс-релизе о методе подачи нашего выставочного материала сказано так: «Организаторы советского раздела не пошли по традиционному пути показа натурных образцов новой продукции. Основной упор сделан на рекламу разработок, защищенных патентами и авторски-

Надежная и в то же время удобная в работе экипировка — продукция фирмы «Дрегер»



ми свидетельствами, перспективных для реализации на внешнем рынке». Неплохо задумано. Но разве так надо рекламировать продукцию для внешнего рынка? Да еще на фоне великолепно оформленных зарубежных экспонатов!

А ведь наши разработки действительно хороши. Взять хотя бы новый тампонажный кремнийорганический состав, разработанный Сибирским научно-исследовательским институтом нефтяной промышленности и Государственным научно-исследовательским институтом химии и технологии элементоорганических соединений для эксплуатации обводненных нефтяных скважин. Казалось бы, погибла скважина — в каждой добытой тонне жидкости 90 % — вода! Но нет, не все потеряно. В пласт закачивают тампонажный состав, который, встречаясь с водой, полимеризуется и твердеет. С нефтью же он не реагирует. Так, постепенно, перекрываются бо́льшинство водоносных трещин и каналов. А из

восстановленной скважины снова поступает нефть.

Если же еще добавят, что чудо-состав делают из трудноутилизируемых отходов...

Не менее эффективна разработка сотрудников Украингаза из Харькова. Они создали фильтр для очистки природных и промышленных газов. Фильтр, который... не забивается!

Именно таким свойством обладает фильтрующее устройство, набранное из пористых фторопластовых пакетов. Оно спроектировано так, что газ, очищаясь, проходит сквозь поры фильтра диаметром от 1 мкм и больше. Твердые примеси смываются с фильтрующей поверхности жидкостной пленкой. Фильтр не боится агрессивных сред, работает в диапазоне —150...+150 °С, а его «незабываемость» подтверждена пятилетней промышленной эксплуатацией. Фильтр запатентован за рубежом. У стенда постоянно посетители: ведь его можно применять для улавливания силикозоопасной пыли, кислотного тумана, радиоактивной пыли.

Вот такому содержанию да еще бы соответствующую форму представления: красочные проспекты, буклеты, фотографии!

Конечно, специалист и так оценит. Но неужели и сегодня непонятно, что даже при наличии равного технического уровня мы будем постоянно проигрывать зарубежным конкурентам из-за такой вот нерасторопности и безразличия в деле информации и рекламы! А разве не должно волновать, что наша «неспециализированная» молодежь (кстати, постоянно посещающая подобные выставки) с полным пренебрежением отнеслась к нашему таким образом оформленному разделу? А должна бы гордиться успехами отечественных инженеров. Это ведь тоже воспитание патриотизма. И куда более действенное, чем словесные сентенции.

Не хотелось заканчивать рассказ на минорной ноте. Но гости разъехались, флаги спущены, а проблемы — остались.

Фото И. ФАТКИНА

ПРЕСС > КЛИП

РАДОН — ОПАСНЫЙ СОСЕД

Агентство по охране окружающей среды (США) провело обследование в 10 (из 50) американских штатов. В 20 % жилых домов содержание радона равно или превышает опасный для здоровья человека уровень 4 пикокюри/л, причем в каждом сотом из обследованных жилищ концентрация радо-

на — свыше 20 пикокюри/л.

Как известно, радон представляет собой газообразный продукт распада радия, который обычно находится в породах, содержащих сланец, гранит, фосфат или уран. При дыхании он попадает в легкие и вызывает облучение тканей.

Предполагают, что ежегодно в США в 5—20 тыс. смертей от рака легких виноват радон.

Кроме того, радон проса-

чивается из скальных пород и часто попадает в подземные воды, используемые в качестве питьевых источников. По данным агентства, 20 тыс. источников подземных вод, или 40 % всех источников питьевой воды содержат 200—600 пикокюри/л, что также может быть причиной многих летальных исходов от рака легких.

«Science News»,
1987, v. 132, № 7

ГРАЖДАНИН КОНСТРУКТОР

В этом году исполняется столетие со дня рождения замечательного советского ученого и авиаконструктора Андрея Николаевича Туполева. Он имел самые высокие чины и звания: академик, генерал, лауреат... Но среди его соратников и вообще в кругах, близких к авиации, его обычно называли «старик» или «АНТ». И все знали, о ком идет речь.

В жизни Туполева было время, когда его называли также «гражданин конструктор». Это годы, которые он провел на так называемой «шарашке». Один из сподвижников Туполева, его заместитель по оборудованию самолетов, Л. Л. Кербер, рассказывает об этом малоизвестном периоде жизни Генерального конструктора.

Л. Л. КЕРБЕР

Как-то зимой, вечером, из ворот Бутырской тюрьмы выехала машина. Это был не «черный ворон», а обычный пикап. Трое заключенных с вещами сидели, опустив головы. Куда, зачем? Поколесив по Москве, машина остановилась у глухих железных ворот на улице Салтыкова... Нас провели в лифт и подняли на 8-й этаж, в канцелярию. Обхождение вежливое: «Садитесь, вы прибыли в специальную тюрьму НКВД, ЦКБ-29».

Охранник разводит нас по «месту жительства», как он это называет, по камерам, как думаем мы. Идем по коридорам, по мягким ковровым дорожкам, направо, налево, вниз — везде пусто. Наконец, «попка» открывает дверь и вежливо просит пройти. Прислушиваемся, дверь за нами замком не лязгает.

Несколько минут сидим молча, слишком велика трансформация, происшедшая с нами, затем жизнь берет свое, хочется курить, сворачиваем козьи ножки и шепотом обсуждаем: что дальше? Открывается дверь. Уже другой охранник произносит нечто вроде «пожалуйста ужинать». По въевшейся привычке развязываю сидор, достаю котелок и становлюсь у

двери. «Попка» улыбается: «Этого не нужно, там дадут», — и ведет в столовую.

Человек сто, сидящих за столами, покрытыми белоснежными скатертями, одновременно поворачивают головы, кто-то вскрикивает, кто-то бежит навстречу, много знакомых, дружеских лиц, к нам тянутся руки.

Охрана — их человек пять — вежливо, но настойчиво просит успокоиться и занять свои места. Постепенно буря стихает, и мы можем оглядеться. За разными столиками находим: А. Н. Туполева, В. М. Петлякова, В. М. Мясничева, И. Г. Немана, С. П. Королева, А. И. Путилова, В. А. Чижевского, А. М. Черемухина, Д. С. Маркова, Н. И. Базенкова, — одним словом, весь цвет русской национальной авиационной мысли.

Нас рассаживают на свободные места. Действительно, котелок и ложка, которые в лагере можно было оставить, только отправляясь на кладбище, здесь выглядели бы смешно. Ножи, вилки, тарелки, от которых мы порядком отвыкли, подчеркивают нелепость моих котелка и ложки. Девушка в переднике приносит мясо с макаронами и спрашивает: «Вам

(это мне-то, месяц назад именовавшемуся «падлом») чай или какао?»

Постепенно столовая пустеет, окруженные друзьями двигаемся и мы. Быстро оглянувшись кругом, я схватил несколько кусков хлеба и сунул в карман — «закошил» пайку, удача!

В спальне уже собрались и ждут друзья — А. В. Надашкевич и Ю. В. Калганов, К. В. Рогов и И. М. Косткин, Г. С. Френкель и Ю. А. Крутков, В. С. Денисов и И. Н. Квитко. Но прежде всего к патриарху — Туполеву. На кроватях, стульях, тумбочках, стоя в проходе — аудитория. Андрей Николаевич задает вопросы. Новички отвечают, они еще скованы, говорят вполголоса, изредка бросают взгляд на дверь — не идет ли охрана.

За окном темно, скоро уже ночь, а вопросам нет конца. Все же постепенно народ расходится, остается небольшая группа, видимо, ближайших сотрудников Туполева, многих из которых мы не знаем.

А. Н. Туполев рассказывает — уже много времени, как мы вас включаем в списки нужных нам для работы над проектом «103» специалистов, но все безрезультатно, ГУЛАГ тщетно разыскивал вас в своих «кладовых» от Минска и до Колымы, от Джезказгана и до Норильска.

Задаем вопросы и мы. Выясняется, что в ЦКБ-29 три самостоятельных бюро — В. М. Петлякова, которое проектирует высотный истребитель — проект 100, В. М. Мясичева, конструирующее дальний высотный бомбардировщик — проект 102, и Туполева, разрабатывающее пикирующий бомбардировщик — 103.

Командует этим предприятием — нельзя же говорить, в самом деле, что руководит — полковник НКВД Г. Я. Кутепов, бывший слесарь-электрик.

Структура КБ-103 выглядела вот как: «Руководитель» — В. Балашов, майор госбезопасности, его помощник — Крючков, тоже майор, оба достаточно серые личности. Маленький штрих рисует их техническую эрудицию. К Устинову, «руководившему» КБ Мясичева, обратились два заключенных инженера с предложением создать двухтактный аварийный бензодвигатель для питания самолетной электросети в случае отказа генераторов. «А какие употребляются сейчас?» — поинтересовался Устинов. «Четырехтактные» — ответили ему. «Переходить сра-

зу на двухтактные рискованно, — заметил Устинов, — не лучше ли вам сначала заняться трехтактным?»

Главным конструктором был А. Н. Туполев, его заместителем Н. И. Базенков. Начальниками конструкторских бригад: прочности — А. М. Черемухин, аэродинамики — А. Э. Стерлин, аэроупругости — Н. А. Соколов, теоретических расчетов — академик А. И. Некрасов (в прошлом все работники ЦАГИ), фюзеляжа — И. Г. Неман (бывший главный конструктор самолетов ХАИ), центроплана — В. А. Чижевский (бывший главный конструктор самолетов БОК и гондол



А. Н. Туполев. 30-е годы

стратостатов), оперения и управления — Д. С. Марков (бывший главный конструктор завода им. Осоавиахима), крыла — С. П. Королев (будущий конструктор космических ракет), которого вскоре заменил Б. А. Саукке (бывший начальник конструкторского бюро по постройке самолетов «Максим Горький»), гермокабин и кондиционирования — М. Н. Петров (бывший начальник гидроканала ЦАГИ), гидрооборудования — А. Р. Бонин (бывший главный конструктор)

тор Остехбюро), приборного оборудования — Г. С. Френкель (бывший ведущий штурман НИИ ВВС), электро- и радиооборудования — Л. Л. Кербер (бывший испытатель такого оборудования), вооружения — А. В. Надашкевич (общепризнанный авторитет в области вооружения самолетов), шасси — Т. П. Сапрыкин, компоновки — С. М. Егер, технологии — С. А. Вигдорчик. Бригадами мотоустановки и ее оборудования руководили волнонаемные инженеры А. П. Балувев и Б. С. Иванов. Из старых работников ЦАГИ был еще Г. А. Озеров. По просьбе Андрея Николаевича он взял на себя все административные и хозяйственные вопросы.

Примечательны истории некоторых арестантов. Собственно, примечательны они все, но разве все вспомнишь, а тем более опишешь?

Вот, задумавшись, склонив голову римского патриция, сидит Бартини. Правда, он облачен не в тогу, а в арестантскую робу. Сын состоятельных родителей, он увлекся марксизмом, вступил в итальянскую компартию, а когда Муссолини пришел к власти — эмигрировал в нашу страну. Тут его быстро «разоблачили» и «за передачу итальянской разведке государственных тайн» дали 25 лет тюрьмы. Талантливый инженер-конструктор, он создал в СССР несколько типов самолетов.

Карлуша Сциллард. Говорили, будто он дальний родственник Лео Сцилларда, подписавшего вместе с Эйнштейном знаменитое письмо Рузвельту, где они высказывали опасения, что Гитлер создаст атомное оружие раньше США.

Обычно скромный и застенчивый Карлуша усидчиво корпел над аэродинамическими расчетами. Когда кто-либо подходил к его маленькому столу, он неизменно вставал и охотно, с улыбкой отвечал на вопросы. То, что творилось, Карлуша понять не мог, был уверен, что Сталин договорился с Гитлером, что в стране фашизм и что всех нас хлопнут.

Юлий Борисович Румер, математик, физик и полиглот, кандидат в русские Оппенгеймеры. Его привезли к нам из Мариинских лагерей: стоял май, было тепло, приехал он в опорах от валенок, задрапированный в чехол от матраца. Высокий, с иссиня-черными волосами, с разбитыми очками на большом носу, он походил в этом наряде на иудейского пророка.

Александр Иванович Некрасов, автор фундаментального труда по теоретической механике. Будучи в командировке в США, попал в автомобильную аварию и еле выжил. Вернулся назад инвалидом, на родине узнал, что он агент ФБР, за что и получил десятку.

Однако мы отклонились. В углу дубового зала стояла койка А. Н. Туполева, соседями его были С. М. Егер и Г. С. Френкель. По вечерам этот угол превращался в технический совет, где решались вопросы создания 103-й машины. В таких случаях Туполев обычно сидел на койке, по-турецки поджав под себя ноги, в любимой толстовке и теплых носках. В таком наряде он напоминал добродушного бога с рисунков Эффеля. Кругом — участники совещания. Вероятно, со стороны оно здорово смахивало на мхатовскую постановку «На дне».

Из-под кровати вытащен лист фанеры — во избежание утечки информации бумагой нам в спальнях пользоваться не разрешают. На нем рисуется какая-либо конструкция. Туполев мягким карандашом подправляет ее, объясняя свою мысль, изредка прибегая к крепким русским словам. Но это не из любви к ним, отнюдь нет, а от желания наиболее доходчиво и красочно довести существо до слушающих.

В технике Туполев был веротерпимым, прислушивался к чужим мнениям, поддавался переубеждению. Проектерства, правда, не терпел, а проектеров, необыкновенно быстро распознав, от себя отстранял. Своих сотрудников, даже если они яростно защищали явно ошибочные положения, не угнетал, а старался переубедить.

Небезынтересно и то, что в личной жизни, где положение открывало перед ним большие возможности, был пуританином, отстранявшим любые соблазны.

Пробивались в число его ближайших сотрудников немногие. Требовалось любить свое дело превыше всего, почти аскетически, забыв все остальное, быть инициативным, настойчивым, правдивым, не преклоняться перед авторитетами и начальством, смело искать новые пути, а найдя, не отступать перед всякого рода конъюнктурными соображениями. Отвечающий такому стандарту человек постепенно завоевывал доверие, пока через несколько лет ему не доверяли настолько, что, по существу, не контролировали.

В конце 1938 — начале 1939 гг., а

скорее даже несколько раньше, в камере № 58 Бутырской тюрьмы, как это позднее рассказывал А. Н. Туполев, в его уме созрела идея самолета-агрессора, пикировщика, способного нести бомбы самого крупного калибра и скоростью превосходящего истребители того времени.

Теперь на трех чертежных досках, положенных на колченогие столы, С. М. Егер, В. П. Сахаров и И. Б. Бабин, работая с утра до ночи, искали его будущие формы. Несмотря на то, что перенесенную трагедию допросов и пыток, несмотря на окружающую обстановку, больше всего напоминавшую железнодорожный вокзал во время стихийного переселения, мысль А. Н. Туполева работала четко, и постепенно лицо АНТ-58 (ну, разве не перст божий! В камере № 58 маститый конструктор, обвиняемый по 58 статье УК, задумывает свой 58 проект) приобретало свои черты.

По мысли «старика», АНТ-58 имел экипаж из трех человек. Летчик один, у него для стрельбы вперед — батарея из четырех пулеметов ШКАС в носу АНТ-58 и двух пушек ШВАК в кормовой части крыльев. Непосредственно под кабиной летчика начинался длинный бомбовой люк, в котором могло подвешиваться до 3-х тонн бомб, в том числе одна весом 1000 килограммов. За бомбовым люком сидели штурман и стрелок, у которого стояли два пулемета для обороны нижней и верхней полусфер. Машина была предельно обжата; по прикидочному расчету, который вел сам «старик», с двумя двигателями по 14 000 л. с. было возможно получить скорость порядка 600—630 км/ч — больше, чем у тогдашних истребителей.

Изредка появлялись чины НКВД, осматривали эскизы и удалялись, не проронив ни слова. Однажды АНТ исчез — ночью его увезли в Москву. Через сутки он вернулся суровый, гневный и сообщил, что через три дня будет доклад о самолете. На этот раз с чертежами увезли троих: его, Егера и Френкеля.

Вначале их принял начальник всех «шараг» генерал Давыдов (в 1939 году Давыдова посадили и назначили на его место Кравченко, последнего посадили уже в 1941 или в 1942 году). Генерал одобрил замысел и сообщил, что завтра Туполева доставят на доклад к Берии, а пока всех троих, чтобы их не «утруждать», разместили в одиночках внутренней тюрьмы.

Прием у Берии, в его огромном кабинете, выходившем окнами на площадь, был помпезным. Выслушав Туполева, Берия произнес: «Ваши предложения я рассказал товарищу Сталину. Он согласился с моим мнением, что нам сейчас нужен не такой самолет, а высотный, дальний, четырехмоторный пикирующий бомбардировщик...»

Туполев вернулся злой, как тысяча дьяволов, затея Берии была явно несостоятельной. Высотный — значит, герметическая кабина, то есть стесненный обзор. Четырехмоторный, дальний — следовательно, крупногабаритная, неповоротливая машина, — отличная цель для зенитчиков и непригодная для крупносерийного производства. Герметические кабины не позволяли применять надежное оборонительное вооружение, ибо дистанционно-управляемого в то время в СССР не было.

Через месяц Туполева отвезли на Лубянку одного. На этот раз он пропадал три дня, и мы изрядно за него поволновались, а вернувшись, рассказал:

— Мой доклад вызвал у Берии раздражение. Когда я закончил, он взглянул на меня откровенно злобно. Сутки я волновался в одиночке, затем был вызван вновь. «Так вот, мы с товарищем Сталиным еще раз ознакомились с материалами. Решение таково: сейчас, и срочно, делать двухмоторный».

Когда он вернулся и изложил события, которые произошли с ним в эти три дня, все вздохнуло с облегчением. На сей раз грозу пронесло, и открылись какие-то, пусть смутные, перспективы настоящей работы.

Но до того, как она закипела, у А. Н. Туполева состоялся такой разговор с генералом Кравченко:

— Для того, чтобы уйти в работу над самолетом в полную силу, мне нужна уверенность, что жена и дети живы и здоровы. Без этого не смогу. Пусть мне принесут записку от Юлии Николаевны.

Начальство всполошилось: ведь Юлия Николаевна в изоляции, а детей опекает бабушка Енафа Дмитриевна. Ютятся они в одной комнате, оставленной им в квартире на Калевской, без всяких средств к существованию.

Поначалу Туполеву отказали, но, столкнувшись с непоколебимой твердостью, записку принесли. Стоит ли говорить, что она была написана в камере следователя, который вел дело Юлии Николаевны, под

его диктовку и «в интересах возможного освобождения мужа».

После бесчисленных переделок рабочих мест экипажа на макете, вызванных неточной информацией, макет самолета довелся, и Туполев информировал Кутепова о необходимости затребовать макетную комиссию ВВС. Надо сказать, что это событие волновало всех заключенных. Как произойдет встреча с военными членами комиссии, которых большинство из нас знало много лет? По счастью, ее председателем был назначен генерал П. А. Лосюков, умный и дальновидный человек.

Комиссия разместилась в кабинете Кутепова. (Совсем недавно в этот же кабинет приходили эти же офицеры, но принимал их Туполев). Когда все собрались, ввели заключенных. Прохор Алексеевич сразу находит верный тон, он поднимается, и стороны раскланиваются.

После обстоятельного доклада, сделанного С. М. Егером, все вместе следуем на шестой этаж, в макетный цех. Натурный макет облеплен людьми в синеголубой форме ВВС. Арестанты отвечают на вопросы офицеров, доказывая, что спроектированный самолет достоин защищать социалистическое государство. Два дня возле макета творится содом и гоморра. Все осматрено, облазано, опущано, обмерено, осознано и оценено. На пленарном заседании военные, как и обычно, выставляют свои максимальные требования, арестанты отвечают реальными. Постепенно страсти уступают разуму, находятся компромиссы. Наконец, акт с положительной оценкой самолета готов. По традиции, положен скромный банкет с вином. Компромиссы находят и здесь. Не положено заключенным произносить тосты и чокаяться. Нас уведат, а за столы садятся военные и сотрудники НКВД.

Между тем создание самолета «103» шло само по себе. Из синек в цехах рождались детали, сливались в под сборки, появлялись собранные части машины. Постепенно еще не рожденный самолет размещался на полках складов. В огромном сборочном цехе, гордости Туполева, собирались стапели для окончательной сборки.

Среди стапелей уже вырисовывались хищная морда передней кабины нашей «сто третьей», удивительно легкое, изящное хвостовое оперение, мощный кессонный центроплан с длинным бомболоком,

отъемные части крыльев, мотогондолы и стройное шасси. Без преувеличения можно сказать, что внешние формы опытной «103-й» были, на взгляд инженера, верхом изящества.

Несомненно, этому способствовало и то, что, стремясь выжать из самолета максимум скорости, Туполев обжал ее до предела. В машине, где размещен экипаж, — ни одного лишнего дюйма, и, несмотря на это, «старик» требовал там еще и эстетики.

Был такой случай. Вечером два зека зашли в макетный цех. Обычно в это время там никого не было, и их поразило, что в кабине летчика вдруг раздался треск, скрип отдираемых гвоздей, затем, описав параболу, из нее вылетел какой-то щиток и упал на пол. Когда они поднялись на леса, окружавшие макет, выяснилось, что это Главный ее облагораживает. Можно было расслышать, как он выполголосо разговаривает сам с собой. «Что за бардак, понатыкали каждый свое. Не интерьер, а ...! Человек здесь будет работать, порой и умирать, а они вместо того, чтобы сделать ее уютной, натворили бог знает что!» Под эти слова очередной щиток или пульт, жалобно проскрипев отдираемыми гвоздями, описав дугу, покидали кабину.

Если в таких случаях кто-либо говорил: «Андрей Николаевич, ведь план, сроки, чертежи», — Туполев резко перебивал: «А разве в плане сказано, что надо делать гадко?»

Еще раз, уже который, вновь принимаемся за интерьер кабин. Мучаясь, захватывая вечера и часть ночи, находим новые решения. Можно было бы сказать, что тюрьма не лучшее место для поисков оригинальных решений. Но даже тут «старик» не хотел отходить от своих принципов.

Время — песочные часы, неумолимая тоненькая струйка песка отсчитывает месяцы и годы. Колонны вермахта уже продефилировали по Польше. Риббентроп в Москве. Пикирующие бомбардировщики сеют смерть и разрушения, гремят оркестры, исполняющие «Хорст Вессель», Гиммлер строит Освенцим и Треблинку, на границах Фландрии, Эльзаса, в Арденнах — Манштейн, Гудериан и Клейст сосредотачивают клинья танковых корпусов. Одни мы, изгой, арестанты, падлы, не понимаем ничего, ибо не имеем ни газет, ни радио, но чувствуем, что мир катится к пропасти. Ввели десятичасовой рабо-

чий день, многие радуются, меньше времени для тягостных раздумий. Самолет «103» вытащили из стапелей, остастыковали и начинают его оборудованием.

Тут уместно рассказать об отношении рабочего класса к «вредителям». Согласно инструкции, зека надо было называть «гражданин конструктор». Первая трещина появлялась именно здесь — иначе, как по имени-отчеству, рабочие к нам не обращались. Далее, обо всех изменениях, вводимых нами в чертежи, обо всех замеченных ошибках рабочие должны были писать рапортчики. Мало того, что они этого не делали, а еще и дружески говорили: «Петр Петрович или Иван Иванович, вот здесь из своего опыта я бы посоветовал вам то-то и так-то, — будет и проще, и надежнее, и дешевле».

Здороваясь с нами за руку, угощая папиросами, шепча на ухо: «Пойдемте в цех, мы вам там припасли сто грамм, выпейте — легче на душе станет», — наконец, предлагая отнестись домой весточку (бывали и такие случаи), авангард пролетариата показывал, что он великолепно разобрался в «классовых врагах».

Наконец, на самолете все проверено, отлажено и испытано, теперь остается одно — опробовать работу моторов. На следующий день отстыковали крылья. «103-ю» выводят из ворот сборочного цеха во двор, заливают бензин и масло, привозят баллоны со сжатым воздухом для запуска двигателей. Вольнонаемный бортмеханик М. Ф. Жилин поднимается по лесенке в кабину, раздается команда — «от винтов». Шипит воздух, сперва один, а потом и второй винт нехотя трогаются с места... Струи от винтов срывают желтые осенние листья, они тучей несутся по двору.

Наутро машину задрапировывают брезентом, завязывают. Цугом выстраиваются несколько грузовиков, нагруженных деталями и аэродромным скарбом, появляется тягач-автомобиль. Ночью, пока мы спим в зарешеченных спальнях, ее увозят на аэродром.

В газетах, которых мы лишены, но которые нам изредка приносят, тоже сплошные загадки. Молотов рядом с Гитлером в имперской канцелярии, Риббентроп и Сталин в Кремле. Как это понимать? Голова раскалывается от мыслей, они ворочаются, как чугунные шары, но вот беда, безрезультатно.

В НИИ ВВС наши летчики перегнали из Германии юнкерсы Ю-87 и Ю-88,

мессершмитты Ме-109 и Ме-110, Дорнье До-217, Хейнкель-111, штурмовик Хеншель, связной «Физелер-Шторх» и Фокке-Вульф-раму, подаренные нам, возможно, не без задней мысли: «Посмотрите, чем мы собираемся вас бить».

В самолетах много интересного, что без угрызения совести можно позаимствовать. Осматриваем, эскизируем, беседуем с персоналом, который имеет с ними дело, на них летает. Он их хвалит, обращает наше внимание на ряд разумных конструктивных решений.

Возле Юнкерса-88 — неожиданная встреча. Забравшись по лесенке на крыло, я рассматриваю узел электропитания, размещенный в зализе мотогондолы. Неожиданно лесенка зашевелилась, явно кто-то поднимался по ней. Когда над крылом появился человек, я обомлел, это был мой брат Б. Л. Кербер. Он работал в ОКБ Яковлева, и их тоже привезли знакомиться с немецкой техникой. Когда мы пришли в себя, я забросал его вопросами. Он начал лихорадочно рассказывать о жене, о детях, о стариках.

Нас ведут обедать в гарнизонную столовую. Когда мы вошли, за одним из столиков мирно беседовали три генерала: П. А. Лосюков, С. А. Данилин и Н. П. Шелимов. Увидя среди нас Туполева, генералы поднялись, раскланились и стали о нас заботиться. Рассаживали, интересовались впечатлениями от немецкой техники. Однако в их действиях сквозили неловкость, скованность.

Опять столкновение между действительностью и слухами, вроде байки о продаже Туполевым чертежей немцам. Шел общий, достаточно непринужденный разговор, когда А. Н., обращаясь к Лосюкову, сказал: «Вот, Прохор Алексеевич, удостоился, осмотрел Ме-110, увидел «свою» машину». Все замолчали, каждому было ясно, на что он намекал. В маленькой комнате наступила гнетущая тишина. Генералы встали, Данилин и Лосюков подошли к «старика» и крепко пожали ему руку. Версия о якобы проданных Туполевым немцам чертежах была иезуитской, но хотя как-то объясняла народу арест АНТ.

Еще через две недели вновь едем на аэродром. Самолет состыковали, его нужно готовить к первому вылету. АНТ создает оперативную группу по летным испытаниям, куда он вводит начальников конструкторских бригад и ведущего — А. М. Черемухина.

В одну из поездок, весной, когда по промоинам бежали ручьи, на потолке автобуса весело мельтешили солнечные блики, яростно чирикали воробьи и через открытые окна вливался бодрящий весенний воздух, — в самой гуще площади Преображенской заставы у нас прокололась шина. Возникла сложная ситуация: ведь выпустить на улицу нас нельзя! Посоветовавшись, «попки» вылезли сами и окружили машину. Дверь ее осталась открытой. Хотя все «попки» были в штатском, оттопыренные пистолетами зады не ускользнули от внимания мальчишек. Стайка их сперва робко, а потом все нахальнее закрутилась вблизи. Наконец, один из них подбежал к двери и дерзко крикнул: «А мы знаем, кто вы!» Сидевший возле двери Туполев заинтересовался: «Ну, кто же?» Не смущаясь его патриархальным видом, постреленок бросил: «Жулики!» Часто после этого АНТ с усмешкой звал нас: «Ну, жулики, пошли», или «Давайте-ка, жулики, обмозгуем».

Осень сорокового года. Машину по первой пороше выводят из ангара, колеса прочерчивают по мягкому снегу четкие следы. В кабине М. А. Нюхтиков, он пробует двигатели, от струй винтов несет снег. Наконец, все опробовано, и «старик» кричит: «С богом!». Нюхтиков дает газ, машина трогается и исчезает в снежных облаках. Проходит несколько минут, и «103-я» появляется в начале взлетной дорожки. Затем разбегается, тормозит, вновь разбегается. Прodelав эти маневры три раза, Нюхтиков заруливает на стоянку. В нашей группе споры — оторвалась или нет? Десятки самолетов проводили свою первую рулежку на моих глазах, но не было случая, чтобы такой спор не возник.

Нюхтиков подрулил, выключил моторы. Летчик спускается по лесенке: «Все в порядке, готов к первому вылету». Рапортующий арестанту полковник ВВС — такое тоже не каждый день увидишь.

Назначен день вылета. Взволнованные до последней степени, едем в НИИ и мы. Наш неторопливый автобусик одна за другой обгоняют роскошные машины «руководства». На этот раз отброшены в сторону все приличия, и на сладкий пирог, как жирные мухи, слетаются все «причастные» к созданию «103-й» чины.

Нюхтиков и штурман Акопян надевают парашюты и сосредоточенные и молча-

ливые, занимают свои места. Запущены двигатели, «103-я» рвется в воздух. Нюхтиков поднимает руку, мотористы вытаскивают колодки из-под колес, и машина медленно рулит на старт.

Вслед за ней спокойно, не торопясь, шагает Андрей Николаевич, и такова внутренняя сила этого человека, что никто его не останавливает, никто не сопровождает. Он идет наискось через поле, и мы твердо знаем, что где-то рядом с тем местом, где он встал, самолет и оторвется от земли. Так было всегда, при каждом вылете. Что сейчас в голове этого пожилого, одинокого человека? Жена в тюрьме, дети, вероятно, бедуют, сам он в ЦКБ, а его творение, от которого зависит так много, сейчас уйдет в воздух.

Гул моторов нарастает. Нюхтиков отпустил тормоза, самолет набирает скорость, отрывается, исчезает в осенней дымке. И тут напряжение, державшее нас взвинченными целую неделю, спадает, все становится удивительно будничным. Ну и что же? Еще один самолет взлетел...

Через двадцать минут машина спокойно заходит на посадку и подкатывает к группе собравшихся начальников НКВД и ВВС. Мы в стороне, нас просят не подходить. Выслушав экипаж, начальники в лимузинах отправляются в Москву, спешат отрапортовать еще более высокому начальству, как они хорошо справились с порученной им ответственной задачей, создали боевой самолет. Теперь Михаил Александрович Нюхтиков, улыбаясь, подходит к нам, дружески рассказывает, что машиной доволен, что она очень проста в управлении, устойчива в полете, не склонна ни к рысканью, ни к раскачке по тангажу. Дружески жмет руку Туполеву, а тот его обнимает.

Сцена пустеет, нас грузят в автобус, мы трогаемся в тюрьму. «Не надо оваций», — как говорил Остап Бендер.

Но вернемся к теме. Испытания нашей машины шли хорошо. На четвертом или пятом полете замеры максимальной скорости. Ведущий инженер из военных, полковник Мируц, волнуясь и, как обычно в таких случаях, немного заикаясь, доложил: 643 км. Это была фантастическая цифра: истребители ЛАГТ, Харрикены, Ме-109 — все имели меньшую. Надо было видеть лицо «старика» в этот момент. Радость, гордость и эдакое озорное мальчишеское «знай наших!» сияли на нем.

Кандидат психологических наук
В. Н. АБРАМОВА

АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ: ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ УРОКИ

До аварии Чернобыльская АЭС считалась одной из лучших в стране, а город энергетиков — Припять — по праву называли в числе самых благоустроенных. И психологический климат на станции не вызывал особой тревоги. Это был сложившийся коллектив, сформированный из зрелых, знающих специалистов. Как могло произойти то, что произошло, в таком благополучном месте? Нет ли угрозы повторения подобного?

ПОЧЕМУ ЖЕ ИМЕННО НА ЭТОЙ СТАНЦИИ?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно провести хотя бы краткий анализ всех причин, которые могли способствовать возникновению и развитию аварийной ситуации.

Атомная энергетика относится к ряду производств, связанных с повышенным риском для человека и окружающей среды. Факторы риска представляют как технологические особенности агрегатов АЭС, так и принципиальная возможность ошибочных действий человека при управлении энергоблоком.

Наверное, существуют ситуации, когда у оператора просто может не оказаться выбора, то есть объективных условий для принятия успешных мер. Но чаще всего в основе ошибок лежит слабая профессиональная подготовка, недостаток знаний и умения, отсутствие важных для данной профессии психофизиологических или личностных качеств.

Замечено, что с годами по мере накопления опыта эксплуатации АЭС число просчетов по незнанию в стандартных ситуациях неуклонно снижается. А вот в экстремальных, необычных условиях, когда решает не столько опыт, сколько способность не растеряться, найти решение, самое правильное из возможных, количество ошибок остается на прежнем

уровне. К сожалению, целенаправленный подбор операторов с учетом их физиологических и психологических характеристик не производился.

Можно предположить, что и сложившаяся в тот период система производственных отношений, когда каждый работник отвечал лишь за свой конкретный участок и не более того, снизила активность жизненной позиции людей, сузила ее до рамок простой формулы: «мне приказано — я выполняю». Очевидно, что практика воспитания работника-«винтика» привела к равнодушию, апатии. Объективно «работала на аварию».

Недобрую службу сослужила и «традиция» неразглашения информации об аварийных происшествиях на атомных станциях. Такая, с позволения сказать, практика невольно оказывала моральную поддержку виновным, а у непричастных формировала позицию стороннего наблюдателя, позицию пассивную, разрушающую чувство ответственности. Косвенным подтверждением сказанному служит то равнодушие к опасности, которое наблюдалось в самой Припяти в первый день после аварии. Попытки посвященных объяснить, что авария серьезна и необходимо принять срочные меры для защиты населения, пресекались словами: «Этим должны заниматься те, кому положено».

Наверное стоит упомянуть еще об од-

ном явлении, весьма характерном для работников атомных электростанций. Как известно, психика человека устроена так, что он способен адаптироваться даже к работе в условиях постоянного риска и как бы этого не замечать. Нетрудно догадаться, к чему может привести подобная «адаптация».

Есть еще одно обстоятельство, которое до сих пор не оценено по достоинству. Психологи и эргономисты знают, что деятельность оператора только тогда будет гарантированно успешной, когда технические характеристики управляемой им системы соответствуют его профессиональной подготовке и личным качествам. Другими словами, предлагаемые конструкторами методы управления техникой не должны превышать возможностей человека.

И здесь не все обстоит благополучно. В частности, слабо проработаны вопросы автоматизации, оперативной информации о поведении системы. Нередко оператор действует на основе интуиции, особого профессионального чутья. Именно поэтому труд оператора на АЭС исключителен по своей напряженности. Далеко не каждый способен вынести не только ту ответственность, что стоит за всяким принятием в экстремальных условиях решением, но даже обычную работу в нормальном режиме.

Анализируя психологический климат и условия работы на атомных электростанциях, можно выстроить длинный ряд обстоятельств, осложняющих действия обслуживающего персонала. Однако ни одно из них само по себе не представляет острой угрозы. По-видимому, степень риска в каждом конкретном случае определяется всей совокупностью негативных факторов. Случилось так, что именно для Чернобыльской АЭС обстоятельства сложились самым неблагоприятным образом.

ПРОФЕССИЯ И ЛИЧНОСТЬ

В памяти базы данных отраслевой научной лаборатории «Прогноз» Минатомэнерго СССР хранятся психологические портреты почти двух тысяч работников атомных электростанций страны. И первое, что бросается в глаза, это удивительная схожесть большинства личностных характеристик операторов разных станций. В то же время, психологические профили этой кате-

гории работников значительно отличаются от средних «общечеловеческих» данных, превосходя их в таких качествах, как высокая эмоциональная выдержка, добросовестность и исполнительность, жесткий самоконтроль, умеренная склонность к осознанному риску, хороший интеллектуальный уровень, а также психологическое здоровье, благожелательность.

Личностные характеристики руководящего оперативного персонала превышают эталонные еще и по таким качествам, как развитая волевая сфера, способность к лидерству, высокая гражданская позиция.

В качестве иллюстрации можно привести заключения психолога на двух работников АЭС. Сразу оговоримся, что в отдельных чертах они отличаются от приведенных выше общих характеристик.

Оператор С.

Ценности и стремления: ценит социальную значимость работы, которую выполняет, возможность профессионального роста. Условия труда оценивает пессимистически. Стремится к хорошим показателям в работе.

Характер: простой, добросовестный, прямолинейный человек. Критически оценивает факты и события, подчеркивает недостатки в себе и в людях. Остро переживает негативные факты, в делах придерживается принятых норм и правил. Несколько недостает энергичности в достижении этих норм. Эмоционально выдержан, внешне не проявляет своих переживаний. Умеет взять инициативу в свои руки, заставить людей действовать, подчинить своей воле. К делам относится ответственно, так, как велит чувство долга.

Не доверяет людям, что вызывает затруднения и неуверенность в контактах, может сказываться на личных взаимоотношениях и в работе.

Имеет развитый интеллект, воображение, интересуется профессиональными проблемами. В принимаемых решениях применяет как испытанные методы, так и новые, может идти на эксперимент.

Особенности: сочетание хорошо развитых качеств работника оперативного персонала (добросовестность, воля, эмоциональная устойчивость) и критического отношения к людям, тревожного реагирования на их поведение.

Склонность к риску — не выраженная.

Память — хорошая.

Руководитель оперативного персонала Ф.

Ценности и стремления: ценит в своей работе ее необходимость и важность для общества, ее содержание. Стремится выполнять задания качественно.

Характер: эмоционально устойчивый, стабильный человек. В работе надежен и исполнителен. Любое порученное дело стремится довести до успешного конца. Его действия правомерны, целенаправленны и последовательны.

Обладает высокой активностью, энергичен. Постоянно мобилизован, собран, в сложных ситуациях с быстрой сменой событий и условий действует энергично, при этом контролирует свои поступки. Всегда держит себя в руках, отдает отчет в собственном поведении, самокритичен.

В общении с людьми сдержан, доброжелателен, внимателен. К товарищам по работе требователен. Критически анализирует их решения и поступки. В коллективе его лидерство воспринимается как естественное явление, но он не стремится подавить окружающих своим авторитетом.

Людям доверяет до тех пор, пока его не подвели в деле, их промахи и обиды помнит и переживает долго.

Имеет реалистический, практичный ум, действует проверенными методами, несколько консервативен. Занят конкретными делами, без иллюзий и фантазий.

Особенности: эмоциональность, активность, целеустремленность и добросовестность.

Склонность к риску — умеренная.

Память — хорошая.

Психологические исследования показали, что профессия и особенности деятельности оперативного персонала атомных электростанций накладывают четкий отпечаток на личностные качества человека. Через некоторое время работник либо убеждается в том, что правильно выбрал профессию, либо уходит, не выдержав нагрузок.

Бывает, что человек старается приспособить свои личностные качества к требованиям дела, корректирует характер, тренирует волю. Не всегда это удается. В результате происходит как бы «естественный отбор».

Безусловно, особый интерес представляют психологические характеристики работников Чернобыльской станции, полученные до и после аварии. Среди об-

следованных — несколько человек из пятой смены, во время дежурства которой, как известно, и произошла авария. Их профессиональная пригодность подверглась тяжелой проверке. Оперативный персонал этой смены в полном составе оставался на рабочих местах и выполнял все действия по локализации аварии до тех пор, пока не начали проявляться признаки острого лучевого поражения, пока не подошла замена.

Выводы однозначны: личностные характеристики этих людей соответствуют профессиональным требованиям и не могли служить косвенной причиной аварии. Как же в таком случае сложилась ситуация, при которой в целом положительные качества работников обернулись тем, что в официальных документах определено как разгильдяйство, небрежность и халатность?

РЕАЛЬНОСТЬ И ПСИХОЛОГИЯ ПОСТУПКОВ

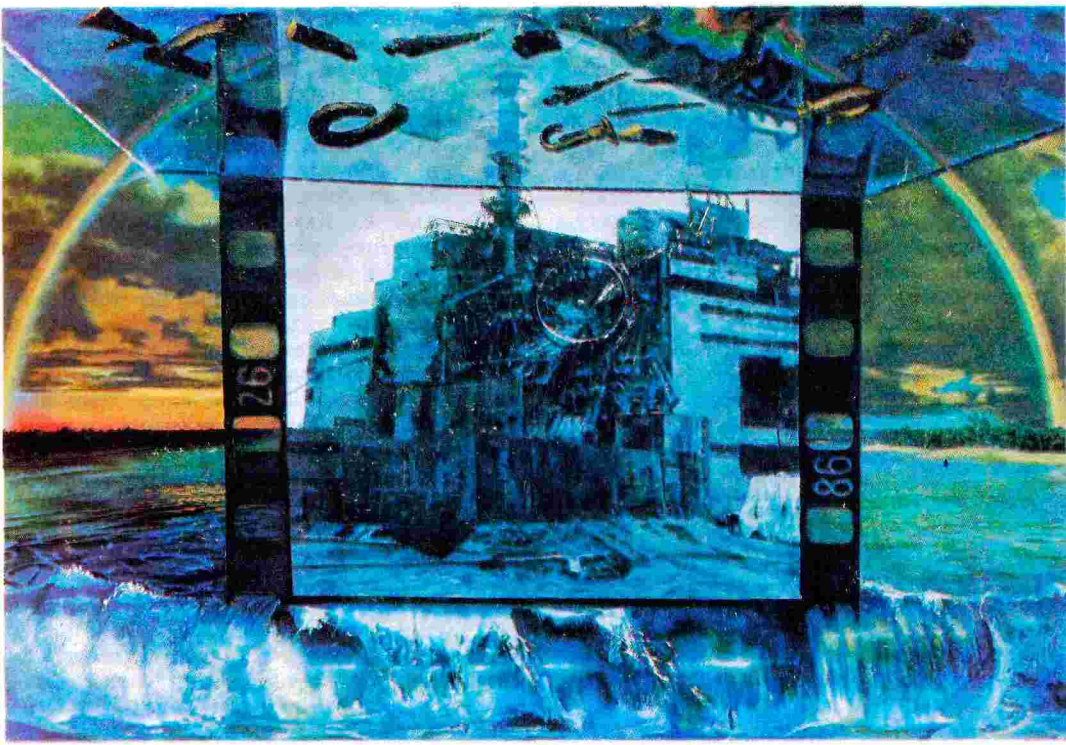
Накануне аварии производственная обстановка на электростанции была обычной. Персонал четвертого энергоблока готовился к проведению экспериментальной работы и остановке реактора на плановый ремонт. Технология эксперимента предусматривала снижение мощности реактора. Ранее такие испытания уже проводились.

Позже высококвалифицированные эксперты сделают вывод, что непосредственной причиной аварии послужили нерегламентные условия эксплуатации реактора. Были определены и действия персонала, создавшие эти условия.

Что же формировало мотивы этих действий?

Испытания должны были начаться 25 апреля в дневное время. Однако диспетчерская служба региона предписала поддержать выключение четвертого энергоблока. А утром 26-го по плану намечалась остановка реактора на профилактический ремонт. Кроме того, было известно, что, если не провести испытаний сейчас, их придется отложить, по крайней мере, на год. Таковы были предпосылки, сформировавшие установку на обязательное проведение эксперимента именно в ночь с 25 на 26 апреля.

Угрожающая обстановка сложилась перед началом ночной смены, когда в неустойчивом режиме резко упала мощность реактора. В этот острый психоло-



Картина художника С. Н. Базилева «Катастрофа», 1987 г.

гический момент и решил исход аварийной ситуации.

Ответственные за проведение эксперимента знали, что по регламенту в таких случаях положено остановить энергоблок на несколько часов, до суток и более. И все-таки было принято решение как можно быстрее, не допуская «отравления» реактора, всеми подручными средствами вывести мощность на необходимый уровень и продолжить эксперимент.

Руководствуясь этим решением, операторы (во время передачи и в начале ночной смены) производят действия все более рискованного характера и даже отключают системы защиты реактора. Логика проста: если защиту оставить, то она, сработав, не позволит провести испытания.

И тут случилось непоправимое...

Очевидно, что в основе психологии поступков оперативного персонала непосредственно перед аварией отчетливо проявилась привычка к существующему порядку работы, когда только тот, кто от-

дает распоряжение, и должен думать о безопасности, об ответственности, о смысле происходящего. Привычка к тому, что довольно часто приходилось нарушать регламент эксплуатации ради плана и при этом избегать аварий.

Психологические установки лиц, заинтересованных в эксперименте, определялись уверенностью в его полезности. Главным в этой ситуации они считали необходимость обеспечить условия для проведения эксперимента. В свою очередь, установка на обязательность выполнения программы в отведенное время вытесняла у оперативного персонала заботу об обеспечении безопасности. К тому же, ориентируясь на «гарантированную» надежность реактора, операторы действовали, утратив чувство опасности.

Резкое изменение ситуации после взрыва на энергоблоке перевернуло и структуру отношений людей у блочного центра управления. Хозяином положения стал теперь оперативный персонал. Не сразу были найдены точные решения, но паники и растерянности не было. Именно в этот период проявились те качества, которые позволяют нам говорить о хорошей профессиональной подготовке и высоких

личностных характеристиках работников пятой смены.

Индикаторы уровня радиации, настроенные на высокую чувствительность, оказались бесполезными для измерений в условиях аварии, но по признакам острой лучевой болезни в первые же часы после взрыва люди могли достаточно верно оценить степень риска для жизни.

Известно, что высокая радиация является психогенным фактором для человека. Особенно угнетающе на волевые качества действует недостаток информации об уровне радиационных полей в зоне работ, вызывая чувство безотчетного страха перед облучением. Поэтому способность человека целенаправленно работать в таких условиях говорит в его пользу.

Конечно, в ряде случаев отмечено и неадекватное реагирование на опасность, пренебрежение осторожностью, стремление непременно самому посмотреть, как выглядят помещения четвертого блока. Были и такие, что проявили чрезмерно бережное отношение к собственному здоровью, давая подчиненным бессмысленные, а зачастую и опасные задания, создавая видимость активной деятельности.

Но в подавляющем большинстве поступки людей пятой смены станции отражали высокую эмоциональную напряженность, переживание причастности к происшедшему, усиление чувства ответственности. Оперативный персонал принял на свои плечи всю тяжесть организации работ по овладению ситуацией, проявляя лучшие человеческие качества, выполняя наиболее опасные действия лично.

ЧТОБЫ ЭТО НЕ ПОВТОРИЛОСЬ

Трагические события 1986 года в корне изменили сложившуюся систему взглядов на взаимоотношения человека и современной техники, на атомную энергетику вообще, на условия труда персонала атомных электростанций, подбор кадров для АЭС и на многое, многое другое. Меняется и отношение командиров энергетического производства к работе социологов, эргономистов, психологов. И это закономерно.

Психологический анализ аварийной ситуации выявил, что в условиях ядерного производства человеческий фактор

имеет решающее значение. В этой связи на первый план выдвигаются вопросы развития всей социальной сферы, создания специальной службы человека на каждой АЭС. Ведь именно от решения социальных проблем зависит позитивная мотивация трудовой деятельности, а значит, и надежность работы человека у пульта.

Другая, не менее важная задача, — внедрение в деятельность кадровой службы АЭС методов психофизиологического и психологического профессионального отбора, переход на более высокий уровень культуры в работе с кадрами. Нельзя не отметить, что в решении этого вопроса уже есть серьезные сдвиги. В целом по отрасли и на самих станциях создаются учебно-тренировочные центры и пункты профессионального отбора. На базе Ленинградского университета готовится первая группа специалистов — 17 работников атомных электростанций с высшим образованием получают вторую профессию — «психолог».

Высокие требования к морально-психологическим качествам работников АЭС нашли отражение в специально разработанном нормативном документе — отраслевом стандарте, регламентирующем профессиональный психологический отбор на ряд оперативных и руководящих должностей.

В связи с тем, что управление блоком АЭС относится к разряду групповой деятельности, признано необходимым создать отраслевой стандарт, касающийся комплектации трудовых коллективов электростанции. Он должен учитывать психологические особенности работы в коллективе, специфику деловой совместности и сплоченности работников каждой группы.

Воспитание чувства ответственности и профессиональной осторожности у персонала АЭС должно начинаться еще на студенческой скамье. У оператора необходимо выработать твердую установку: считать самым важным в своей деятельности безопасную эксплуатацию реактора. Очевидно, что такая установка сможет действовать эффективно только в условиях полной гласности при любых инцидентах на АЭС.

Кадровая служба атомной энергетики должна работать без сбоев во всех звеньях производственной структуры, на всех этапах формирования специалиста — от абитуриента до руководителя АЭС.

«ЛИШНИЕ» ЛЮДИ

Кандидат
экономических наук
Е. Ш. ГОНТМАХЕР

Сегодня интенсивные работы
по разведке и добыче нефти и газа
переместились далеко на север:
на Ямал, Гыданский и Тазовский
полуострова, шельф арктических
морей...

Добыча нефти и газа идёт успешно,
но не следует забывать
о многочисленных и сложных
социальных последствиях стремитель-
ного продвижения за Полярный круг.

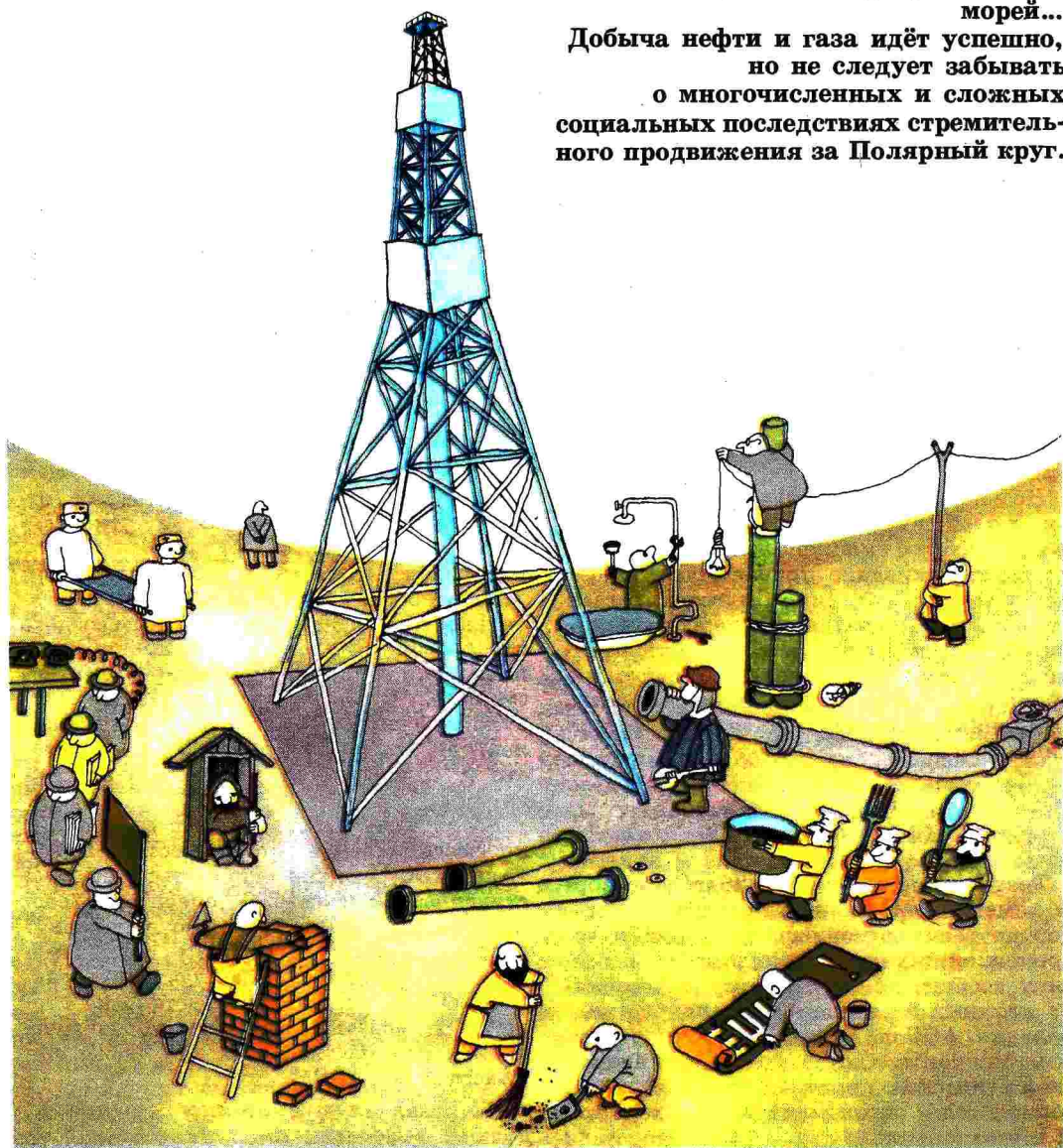


Рисунок И. Максимова

Сегодня на Крайнем Севере и в прилегающих к нему районах добывается почти половина нефти и более половины газа Советского Союза. За четверть века численность жителей достигла здесь 9,2 миллиона, увеличилась почти в два раза. Плотность населения возросла до 84 человек на 100 км². По сравнению со среднесоюзным уровнем (1250 человек) это немного, но не следует забывать о суровых условиях, в которых приходится жить миллионам северян. Кроме экстремально низких температур, на здоровье людей влияют долгие полярные ночи и дни, тяжёлый аэродинамический режим — сильные, временами штормовые ветры, повышенная активность космических излучений и магнитного поля Земли, своеобразный по набору микроэлементов состав почвы и воды, относительная безжизненность и монотонность ландшафтов.

Из общего числа жителей Крайнего Севера коренные народности составляют лишь около 0,5 млн. человек, остальные — северяне во втором-третьем поколении и те, кто в высокие широты приехал недавно. При этом у приезжих, как показывают исследования, процесс адаптации протекает чрезвычайно трудно, а нередко и болезненно.

Особенно заметно это на детях и пожилых людях, которых в Заполярье не так уж и мало. В 1985 г. рабочие, служащие и колхозники составляли в районах Крайнего Севера примерно 50 % населения. Значит, остальные — это нетрудоспособные слои.

За нефтью, газом и другими полезными ископаемыми приходится уходить всё дальше на Север. По мере продвижения климат становится всё более суровым. Именно поэтому врачи рекомендуют разрабатывать местные природные ресурсы с помощью временных работников, приезжающих без семей на срок от 1 года до 2—3 лет. Они должны подвергаться тщательному отбору.

В связи с этим большое значение приобретают вахтовый и особенно вахто-экспедиционный методы работы, которые позволяют осваивать наиболее суровые районы Севера, не привлекая туда семей работников. Тем самым значительно меньше людей рискуют своим здоровьем и, кроме того, сокращаются расходы на

строительство жилья, которое на Севере весьма дорого. В условиях Заполярья вахтово-экспедиционный метод позволяет сэкономить около 14,5 млн. руб. в расчёте на 1000 человек.

Но, конечно, этот метод не следует переоценивать. Всё равно приходится решать непростые проблемы адаптации человека к чередованию длительных периодов интенсивной работы и отдыха, регулярной смене природно-климатических условий. Видимо, такой путь обживания Севера должен применяться преимущественно в наиболее неблагоприятных местностях. В других же районах основную роль будет играть традиционный способ — с той лишь поправкой, что продолжительность пребывания в них «пришлого» человека, как правило, не должна превышать 5—10 лет.

Чрезвычайно важно, таким образом, поставить во главу угла стратегии освоения Крайнего Севера интересы человека, в особенности — сохранение его здоровья. Пока же преобладает подход, сложившийся в годы первых пятилеток: советский человек может жить везде и сколько угодно. В таком подходе — основная причина того неудовлетворительного положения, которое сложилось с обеспеченностью рабочей силой наиболее интенсивно осваиваемых районов Севера.

СЕВЕР ПЕРЕНАСЕЛЁН

Несмотря на нехватку работников в ряде районов, Крайний Север в целом уже перенаселён. На чём основан такой вывод?

Дело в том, что сложившаяся система набора кадров крайне неэффективна. Она ориентирована на привлечение случайных людей, зачастую не имеющих специальных знаний, которые сделают их нужными для работы на Севере. Из-за этого там слишком много низкоквалифицированных работников. А проведение действенной трудосберегающей политики, широкое внедрение автоматизации и механизации требует участия в производстве, в первую очередь, рабочих и специалистов высокой квалификации! Их-то как раз Крайнему Северу остро не хватает.

Но главный недостаток в том, что основная часть людей прибывает стихийно. В результате им приходится наспех пе-

реучиваться. Это также определяет невысокий уровень квалификации значительной части работников Крайнего Севера.

Стихийность приводит к тому, что вслед за работником перебираются и члены его семьи. Кроме чисто медицинских противопоказаний, их проживание порождает проблемы, связанные с трудоустройством женщин, обеспечением жильём, детскими садами, школами, лечебными учреждениями, продовольствием и промтоварами, бытовыми услугами.

Весь этот комплекс проблем осложняется ещё и стихийным, ломающим всякие планы, ростом городов и посёлков в интенсивно осваиваемых районах Крайнего Севера. Это значительно увеличивает потребность в работниках непроизводственной сферы, скажем, в учителях, врачах, которых, в свою очередь, также необходимо обеспечить жильём, детскими садами, школами, поликлиниками и всем прочим...

Самый лёгкий выход из сложившейся ситуации — экономить на социальной сфере, что и делали до сих пор министерства и ведомства, занятые добычей природных богатств Севера. Иначе чем объяснить острейшую нехватку жилья, детских садов, школ, больниц в Новом Уренгое и Надыме, в Сургуте и Нижневартовске?

Многие города севера Тюменской области в действительности таковыми не являются. Есть, как правило, скопления нескольких ведомственных посёлков — допустим, нефтяников, геологов, транспортников, объединённых лишь общим названием да горсоветом, который не может оказывать решающее влияние на развитие формально подчинённой ему территории. Каждый из посёлков живёт своей собственной — автономной жизнью, имеет пусть маленькую, но свою котельную, свой ОРС, свой здравпункт или больницу, даже свою телефонную сеть... А ведь для обслуживания всего этого хозяйства требуются сотни, а то и тысячи дополнительных работников (не забудем и о членах их семей), в которых не было бы нужды, действующий в городе единая инфраструктура.

В результате на одного работника, занятого в профилирующем производстве, на Крайнем Севере приходится 5—6 и более работников обслуживающих от-

раслей. Для сравнения скажем, что на зарубежном Севере это соотношение составляет 1:1 и даже 1:0,5. Плотность населения на Аляске — 20 человек, а на Канадском Севере (Северо-Западные территории, Юкон) — 2 человека на 100 км². Это соответственно в 4 и 40 раз ниже аналогичного показателя для нашего Крайнего Севера. Конечно, к этому сравнению надо подходить осторожно, но приведенные данные всё же позволяют сделать однозначный вывод об относительной перенаселённости высоких широт в Советском Союзе.

Природа Севера сверхчувствительна к присутствию человека. Её тончайшие взаимосвязи зачастую не выдерживают нагрузок, вызванных появлением новых городов и поселков, нарастающим объемом добычи полезных ископаемых, прокладкой дорог. Не будем забывать, что Арктика играет исключительную роль в очистке воздушных и водных бассейнов Северного полушария, его озонном экранировании. Так что каждый «лишний» человек на Крайнем Севере — это дополнительная угроза его природной среде.

ДВОИНОЙ ЭФФЕКТ

Дальнейшее освоение Крайнего Севера должно проводиться более продуманно. В подавляющем большинстве случаев там нецелесообразно размещать предприятия обрабатывающей промышленности (нефте- и газоперерабатывающие, химические, металлургические заводы).

Противопоказаны Крайнему Северу крупномасштабные гидроэнергетические стройки, подобные Туруханской ГЭС. Они потребуют привлечения десятков тысяч людей, а создание гигантских водохранилищ нанесет огромный экологический ущерб. Да и выгодно ли это? Ведь за Полярным кругом отсутствуют сколько-нибудь значительные потребители электроэнергии.

Туруханская ГЭС, согласно проекту, должна стать крупнейшей ГЭС мира. Её мощность — 20 млн. кВт! Придется передавать энергию на юг Сибири, в район БАМа, даже на Дальний Восток... Целесообразна ли подобная транспортировка хотя бы с чисто экономической точки зрения?

Что касается вовлечения в хозяйствен-

ный оборот новых месторождений нефти и газа, то браться за них следует лишь в исключительных случаях после соответствующей социальной и экологической экспертизы проектов.

Весьма перспективно, со многих точек зрения, «консервировать» значительную часть северных территорий, что стало в последние десятилетия существенной чертой экологической политики за рубежом. Так, треть площади Аляски отведена под национальные парки и заповедники.

Процесс освоения Крайнего Севера требует нового осмысления с экологических и, прежде всего, с социальных позиций. Нужно определить принципы оживления Заполярья и в строгом соответствии с ними формировать население северных регионов. Привлечение туда кадров должно непременно сопрягаться с медицинским и профессиональным отбором. Эту функцию могла бы взять на себя специальная служба Госкомтруда СССР, которая подбирала бы работников по всем профессиям и для всех предприятий независимо от их ведомственной подчиненности.

Назрела и необходимость коренной перестройки системы оплаты труда северян. Автоматизм при начислении надбавок к заработной плате, её увеличение с помощью коэффициентов во многом препятствуют соблюдению принципа «каждому — по труду», не способствуют повышению производительности труда, а значит вынуждают предприятия и организации держать лишние кадры. При переходе на полный хозрасчёт северные надбавки становятся анахронизмом.

Тем не менее необходимо компенсировать труд человека в неблагоприятной северной обстановке. В новой хозяйственной ситуации компенсация может быть реализована в использовании льготных, по сравнению с другими районами страны, норм отчислений из прибыли в фонды заработной платы, социально-культурных мероприятий и жилищного строительства.

Изыгвав желание переехать на Крайний Север, человек должен быть уверен не только в том, что получит работу по специальности, что будет жить в комфортных условиях, но и в том, что сможет через несколько лет без труда вернуться на «материку». А это нередко оказывается

очень непростым делом. Крайне недостаточно жилья строится для северян, даже кооперативного, а уж о предоставлении государственных квартир, взамен сданных в Заполярье, можно говорить лишь как о пожелании, не подкреплённом реальной практикой.

Такая ситуация привела к тому, что на Крайнем Севере скопились десятки тысяч не работающих там людей, в основном пенсионеров, которые хотят переехать в районы с благоприятным климатом, но не могут этого сделать.

Положение может быть изменено... При формировании планов экономического и социального развития областей, краёв и автономных республик, в которых северяне могли бы вступать в жилищно-строительные кооперативы, необходимо предусматривать выделение дополнительных средств на эти цели. Далее, жителям Крайнего Севера должно быть законодательно гарантировано получение определённой части кооперативных квартир, построенных на «материке».

Следует также учесть, что длительное пребывание в районах Крайнего Севера нецелесообразно. Поэтому имеет смысл снизить минимальный стаж работы в этих районах, необходимый для вступления в кооператив на «материке» с 10 до 5—7 лет. Для тех же, кто трудился на Севере десять и более лет, видимо, необходим более льготный вариант: в обмен на квартиру, освобождаемую в Заполярье, работник получает равноценное жильё на «материке» — получает от государства.

Обеспечение жильём бывших северян может дать двойной эффект: высвободится дополнительный жилой фонд для специалистов, вновь прибывающих на Крайний Север, и, кроме того, появится моральный стимул для хорошей работы — уверенность в том, что через положенное время каждый будет обеспечен жильём в городах и посёлках, куда предполагает вернуться.

«Всё во имя человека, всё для блага человека» — неотъемлемая черта перестройки. Крайний Север с его особенностями и спецификой не должен остаться в стороне от социально-экономического прогресса.

СКОЛЬКО ВАМ ЛЕТ, ВСЕЛЕННАЯ?

Научные доклады и статьи директора Института
тектоники и геофизики Дальневосточного отделения
Академии наук СССР

Юрия Александровича Косыгина,
посвященные возрасту Земли и Вселенной, вызвали
интерес не только узких специалистов, но и
широких читательских кругов. Наш научный
обозреватель кандидат физико-математических наук
А. М. Чечельницкий встретился с академиком
Ю. А. КОСЫГИНЫМ.



— Юрий Александрович, что побудило Вас столь смело «состарить» нашу Землю, Солнечную систему и всю Вселенную в целом?

— Прежде всего должен заметить, что особой смелости для этого не потребовалось. Как известно из истории культуры и науки, возраст человечества, срок эволюционирующей жизни и время существования самой планеты неоднократно и очень резко возрастали. Начали эту работу монахи, продолжили философы, затем натуралисты, а сейчас ею занимаются преимущественно геологи, геохимики и астрофизики. Так что я попал в весьма многочисленную компанию. А на миру, как говорится, и смерть красна.

Если рассуждать серьезно, то я отнюдь не настаиваю на абсолютной правоте своей точки зрения. Мне только кажется, что она вполне достойна внимательного рассмотрения и, во всяком случае, ничуть не хуже аргументируется, нежели общепринятые на сегодня оценки возраста Земли в 4,6 млрд. лет. И эти аргументы как раз подвигли меня стать «возмутителем спокойствия».

— Не могли бы Вы перечислить хотя бы главные из них?

— Фактов довольно много. Они, как принято считать, упрямая вещь. Но ученые, которым эти факты не нравятся, порой бывают еще упрямее. Сначала «ересь» пытаются просто не замечать, а когда это становится невозможным, то делаются попытки придумать какое-нибудь специально сконструированное объяснение.

К примеру, в прошлом году в зарубежной научной печати появилось сообщение о том, что обнаружена горная порода с возрастом в 4,3 млрд. лет. Выходит, на все остальные достаточно сложные процессы при формировании Земли отводится всего около трехсот миллионов. Что-то подозрительно мало. Кстати, подобные сведения получены и советскими исследователями. Так, А. И. Тугаринов уран-свинцовым методом для слюдисто-сульфидного цемента конгломератов Украинского щита определил возраст 6 млрд. лет, Э. К. Герлинг калий-аргоновым методом установил возраст основных пород Карелии до 6,5 млрд. лет, а для мраморов, полученных с почти 6-километровой глубины Кольской скважины, эта цифра составила 13 млрд.!

К тому же не следует забывать, что при расплавлении или другом глубоком метаморфизме горная порода начинает вести по радиометрическим часам отсчет с нулевой отметки. А кто знает, сколько таких катаклизмов пришлось ей претерпеть, прежде чем попасть на стол радиометрической лаборатории?

— И какой же срок, Юрий Александрович, Вы считаете возможным назвать для возраста Земли?

— Конечно, осторожней было бы дать уклончивый ответ. Но в данной ситуации гораздо полезней для дела, чтобы разгорелись страсти, а для этого необходимо различным специалистам безбоязненно высказывать свои соображения. Думается, что в процессе спора биологов, геохимиков, астрофизиков, философов, космологов и будет сделан правильный вывод. Пока же, интуитивно, я определил бы возраст Земли в несколько десятков млрд. лет.

— Но ведь он в несколько раз превышает возраст Вселенной?

— Совершенно верно. Ваша реакция точно отражает ту взаимосвязь подгонок, которая сложилась у космологов и геологов. Первые говорят: «Геологи установили возраст Земли в 4,6 млрд. лет. Отсюда вытекает, что Вселенная должна существовать в 3—4 раза дольше». Вторые, в свою очередь, столь же вежливо: «Раз у космологов на жизнь Вселенной отведено 15—20 миллиардов лет, для Земли надо отмерить 4—5». Получается не корреляция, а круговая порука двух авторитетных наук.

— Юрий Александрович, данные о породах более древних, чем сама планета, почерпнуты Вами из работ геохронологов. Как же объясняют они сами подобное несоответствие?

— Объяснения, естественно, даются. В случае уран-свинцового метода ссылаются на «миграцию» урана. Если уран выносится из зоны, концентрация свинца в образце становится выше и изотопные часы начинают «спешить».

При калий-аргоновом методе называется другая причина, дающая тот же эффект. Считается, что при кристаллизации пород захватывается «лишний» аргон

и другие благородные газы. Не берусь опровергать возможность подобного рода факторов. Однако, представляется сомнительным, чтобы гелий (при уран-гелиевом методе) и аргон (при калий-аргоновом) поступали извне в согласованных дозах, приводящих к одинаковому завышению возраста. Думаемая, здесь есть проблема, которая требует беспристрастного подхода. Не надо бояться ошибиться, все равно наука выиграет в конечном итоге.

— Хорошо, а как же быть с аргументами космологов?

— Здесь дело обстоит много сложнее, ибо эксперимента не проведешь. Поэтому приходится проверять логику и убедительность косвенных доказательств. А из них два главных: реликтовое излучение и красное смещение в спектре далеких галактик и квазаров. Оба этих факта, как считается, подтверждают гипотезу Большого взрыва, исторгнувшего вещество, пространство и время из единственной точки.

В свое время я имел удовольствие в течение многих дней обсуждать проблему развития динамичной Вселенной с академиком Я. Б. Зельдовичем. Признаюсь, аргументация нашего выдающегося астрофизика в данном случае не показала мне неотразимой. Вне сомнения, эксперимент подтвердил наличие изотропного излучения в космическом пространстве. Но ни один опыт не доказал законность приложен к нему генетического эпитета «реликтовое». Полагаю, вряд ли кто-нибудь из космологов рискнет поклясться головой, что невозможны принципиально другие объяснения этого феномена.

Те же самые соображения относятся и к Допплер-эффекту, согласно которому, некоторые удаленные галактики несутся в бездны космоса почти со световой скоростью. Почему нельзя допустить возможность иных интерпретаций красного смещения на основе известной нам физики или даже предположить, что в глубинах пространства и в безднах времен может иметь место совершенно незнакомая физика?

Из всех соображений моего недавно скончавшегося оппонента, страстного спорщика и блистательного ученого, чрезвычайно справедливым кажется мне следующее признание: «Астрофизики часто ошибаются, но никогда не сомневаются». Убежден в том, что акт «творения мира»

космологами еще весьма далек от завершения и нас ожидают на этом пути многочисленные неожиданности. Кстати, Яков Борисович Зельдович также разделял эту точку зрения.

— Мы говорили о Земле и Вселенной. А что известно о возрасте Солнечной системы? Ведь геология стала в последнее время космической наукой. Уже имеются данные по лунным, марсианским и метеоритным породам. Кстати, одна из статей об алмазных включениях в породах метеоритов, напечатанная недавно в журнале «Nature», многозначительно называется «Алмазы вечны?»

Обычно считается, что Солнечная система, Земля и метеориты появились в едином процессе, а потому возрасты их сравнительно близки. Не думаю, что метеоритные алмазы вечны, но срок жизни космических странников, действительно, поражает воображение. Известные американские космохимики Чен и Вассербург опубликовали работу по определению возраста нескольких метеоритов, в которой фигурируют цифры 7; 18; 25,8 млрд. лет. Обнаруженное противоречие в возрастах еще раз убеждает, как мало мы знаем и как нуждаемся в детальном и непредвзятом изучении проблемы.

— И последний вопрос, Юрий Александрович. Как известно, Вы всю жизнь занимались сугубо земными практически проблемами, в частности, тектоникой и геологией нефти. Почему Вас взволновала чисто теоретическая задача?

— Я совершенно уверен, что возраст Земли сказывается и на распределении полезных ископаемых. Для того, чтобы увидеть общую глобальную картину их размещения, необходимо взглянуть с точки, далеко отстоящей не только в пространстве, но и по времени. Взгляд из космоса оказался весьма информативным для нас, геологов. Таким же полезным станет и взгляд в далекое прошлое.

Наконец, и мой собственный возраст сказывается на нынешних научных интересах. Приходит пора, когда хочется оторваться, хоть на время, от занятий чисто прагматических и задуматься над проблемами общего характера. Встать, как говорится, на цыпочки и посмотреть на свое дело и свою науку чуть-чуть со стороны.

**В ВОСЕМЬ
РАЗ ДЕШЕВЛЕ**

В Аргоннской национальной лаборатории (США) получен химический состав, применяющийся для удаления окислов азота из дымовых газов тепловых электростанций, работающих на угле. Его также можно использовать в качестве одного из компонентов при удалении из дымовых газов двуокиси серы.

Получают состав, добавляя железо к гексаметилентетрамину — химическому веществу, исходными материалами для производства которого служат аммиак и формальдегид.

Новое средство обеспечивает извлечение из дымовых газов более 70 % окислов азота и свыше 90 % двуокиси серы.

Как показали расчеты, благодаря использованию новинки стоимость удаления окислов азота составляет около 12 % затрат, идущих на содержание существующих систем, в которых используется дорогостоящее оборудование для распыления аммиака и введения катализаторов.

*«Design News»,
1987, v. 43, № 16*

**Ответы на кроссворд,
опубликованный в № 2 за 1988 г.**

По горизонтали: 7. Аристарх. 8. Биопенз. 10. Вибратор. 12. Клистрон. 13. Шарнир. 14. Мазер. 15. Молния. 16. Вариометр. 19. Локомотив. 24. Пассат. 26. «Титан». 27. Ржанов. 28. Астероид. 29. Реология. 30. Фотодиод. 31. Буткевич.

По вертикали: 1. «Вертикаль». 2. Стартёр. 3. Атомизм. 4. Экономика. 5. Астроном. 6. Бертолле. 9. Грозоотметчик. 11. Рёмер. 12. Карме. 17. «Транспорт». 18. Поспелов. 20. Катод. 21. Тенор. 22. Влагомер. 23. Биофизика. 25. Тропизм. 27. Реостат.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Для более полного учета ваших запросов, пожеланий и критических замечаний просим заполнить анкету и выслать ее по адресу: 111250, Москва Е-250, Красноказарменная ул., 17-а. Редакция журнала «Энергия: экономика, техника, экология».

1. Назовите самые интересные, на ваш взгляд, материалы, опубликованные в январском, февральском и мартовском номерах журнала.

№ 1

1. _____
2. _____
3. _____

№ 2

1. _____
2. _____
3. _____

№ 3

1. _____
2. _____
3. _____

2. Назовите материалы, которые, по вашему мнению, подготовлены недоброкачественно.

№ 1

1. _____
2. _____
3. _____

№ 2

1. _____
2. _____
3. _____

№ 3

1. _____
2. _____
3. _____

3. Какого числа вы получили или приобрели в киоске «Союзпечати»
 № 1 _____ № 2 _____ № 3 _____

4. Ваши замечания и пожелания

5. Ваш возраст _____

Образование _____

Род занятий _____

Благодарим за присланные ответы.

ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ

Олег НОВИНСКИЙ

Сообщения об использовании энергии Солнца для обогрева жилищ, приведения в движение электромобилей, генераторов и других машин, поступают в наши дни отовсюду, и многие люди поражаются, что столь «простой, легкодоступный и неистощимый» источник энергии не получил до сих пор более широкого применения. Мысль об использовании солнечного тепла, согласно легенде, впервые осенила Архимеда, сжигавшего под Сиракузами римские корабли, а в начале XVIII века французский естествоиспытатель Жорж Луи Леклерк Бюффон построил аппарат, состоявший из 128 подвижных зеркал, которые фокусировали в одну точку отраженные солнечные лучи. Этот аппарат был способен в ясный летний день с расстояния 68 метров довольно быстро воспламенить пропитанное смолой дерево.

Позднее аналогичные опыты проводились Соссюром, Пикте, Меллони. Виллет во Франции изготовил вогнутое зеркало диаметром 1,3 метра, в фокусе которого можно было за 16 секунд расплавить чугунный стержень, а англичанин Паркер при помощи двояковыпуклого стекла диаметром в три фута расплавлял чугун за три секунды, а гранит — за минуту.

Среди тех, кто проводил подобные опыты, нельзя не назвать английского астронома Уильяма Гершеля, а также французов Мушо и Пифра, которым принадлежит приоритет в превращении солнечной энергии в механическую. Конический рефлектор, построенный ими в 1880 году, кипятил воду, а образовывавшийся пар приводил в действие небольшую паровую машину. Успех Мушо и Пифра, получив-

ший огромный резонанс, побудил некоего капитана Эриксона продолжить работу над усовершенствованием аппарата. В 1884 году в Нью-Йорке аналогичный рефлектор был продемонстрирован публике, а к концу столетия в Калифорнии уже был построен конический рефлектор диаметром 33 фута 6 дюймов, состоящий из 1778 сфокусированных зеркал размером $24 \times 3,5$ дюйма каждое. Этот рефлектор был способен в короткое время довести до кипения 455 литров воды и приводил в действие паровую машину мощностью 10—15 л. с. Температура в фокусе этого аппарата была столь высока, что помещенная туда медная пластинка мгновенно расплавлялась.

Итак, история попыток использования энергии Солнца насчитывает уже несколько веков. Но даже в наши дни ее практическое применение вряд ли рентабельно, хотя за последние десятилетия стоимость преобразования солнечной энергии в электрическую с помощью кремниевых батарей снизилась примерно в десять раз за счет замены чрезвычайно дорогих сверхчистых кремниевых кристаллов гораздо более дешевыми материалами.



Рисунок А. Балдина.

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. ЧЕРВОНОВАБ

Академик

А. Е. ШЕЙНДЛИН

Главный художник

С. Б. ШЕХОВ

Доктор технических наук

Э. Э. ШПИЛЬРАЙН

Редактор отдела

Р. Л. ЩЕРБАКОВ

На второй стр. обложки —
Полярный «экспресс»
Фото Г. Сокола

На третьей стр. обложки —
Полдень. Конец зимы.
Фото Р. Мусина

Художественный редактор
М. А. Сепетчян
Заведующая редакцией
Т. А. Шильдкрет

Номер готовили
редакторы:
А. А. Вавилов
И. Г. Вирко
В. А. Друянов
Ю. А. Медведев
С. Н. Пширков
Е. М. Самсонова
В. П. Червонобаб
Р. Л. Щербаков

Над номером работали
художники:
А. Балдин
С. Казаков
И. Максимов
С. Стихин

Обложка художника
С. Стихина

Корректоры:
Н. Р. Новоселова
В. Г. Овсянникова

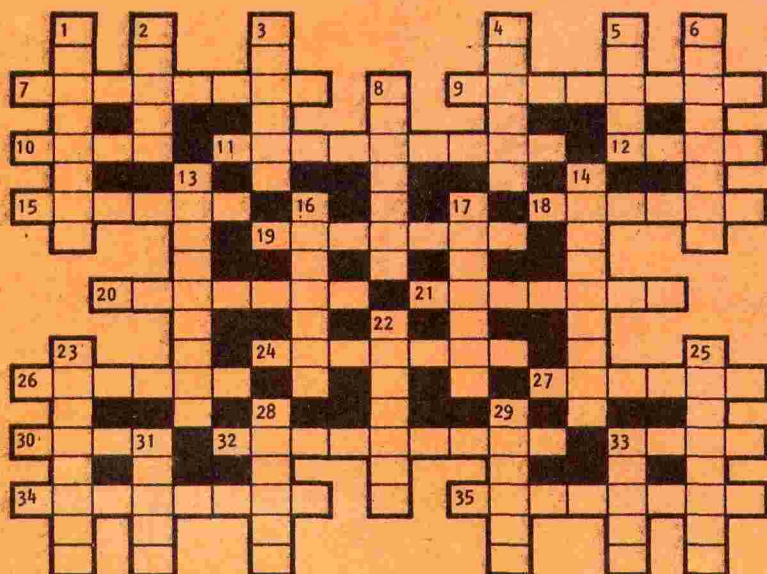
Адрес редакции:
111250, Москва, Е-250
Красноказарменная ул., 17 а,
тел.: 362-07-82, 362-51-44

Ордена Трудового
Красного Знамени
издательство «Наука»,
Москва

Сдано в набор 20.01.88.
Подписано к печати 25.02.88
Т — 08031.
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
Заказ 131

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





ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 7. Древнегреческий астроном. 9. Наука, изучающая поведение животных в естественных условиях. 10. Русский физик и электротехник. 11. Составная часть парадатика. 12. Советский физик, академик. 16. Сорт винограда. 18. Марка легковых автомобилей, выпускаемых в Великобритании. 19. Английский инженер, изобретатель многоступенчатой реактивной паровой турбины. 20. Поликопальный токорецепник. 21. Продукт нефтепереработки. 24. Разность уровней физических параметров. 26. Электронная лампа. 27. Создатель первой в России конно-железнодорожной. 30. Город и порт в Италии. 32. Восстановление сил, нарастающих в процессе труда. 33. Электровакуумный, полупроводниковый или газоразрядный прибор с односторонней проводимостью. 34. Проникновение одного вещества в другое. 35. Спортивное сооружение.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Временное затемнение небесного тела. 2. Зодиакальное созвездие. 3. Часть крыла самолета. 4. Деталь фотоаппарата. 5. Американский космонавт, побывавший на Луне. 6. Радиотехническое устройство. 8. Груз, помещаемый на судне для улучшения его мореходных качеств. 13. Совокупность организмов, населяющих водоемы земного шара. 14. Нижний слой звездных атмосфер. 16. Советский электротехник, участник составления плана ГОСЛРО. 17. Спутник Сатурна. 22. Английский астроном, основоположник звездной астрономии. 23. Раздел физики. 25. Транспортное средство. 28. Ослабление или полное прекращение радиоприема на больших расстояниях. 29. Соль азотной кислоты. 31. Советский физик, академик, лауреат исследования полупроводников. 33. Французский физик и электротехник, создатель первой ЛЭП.

