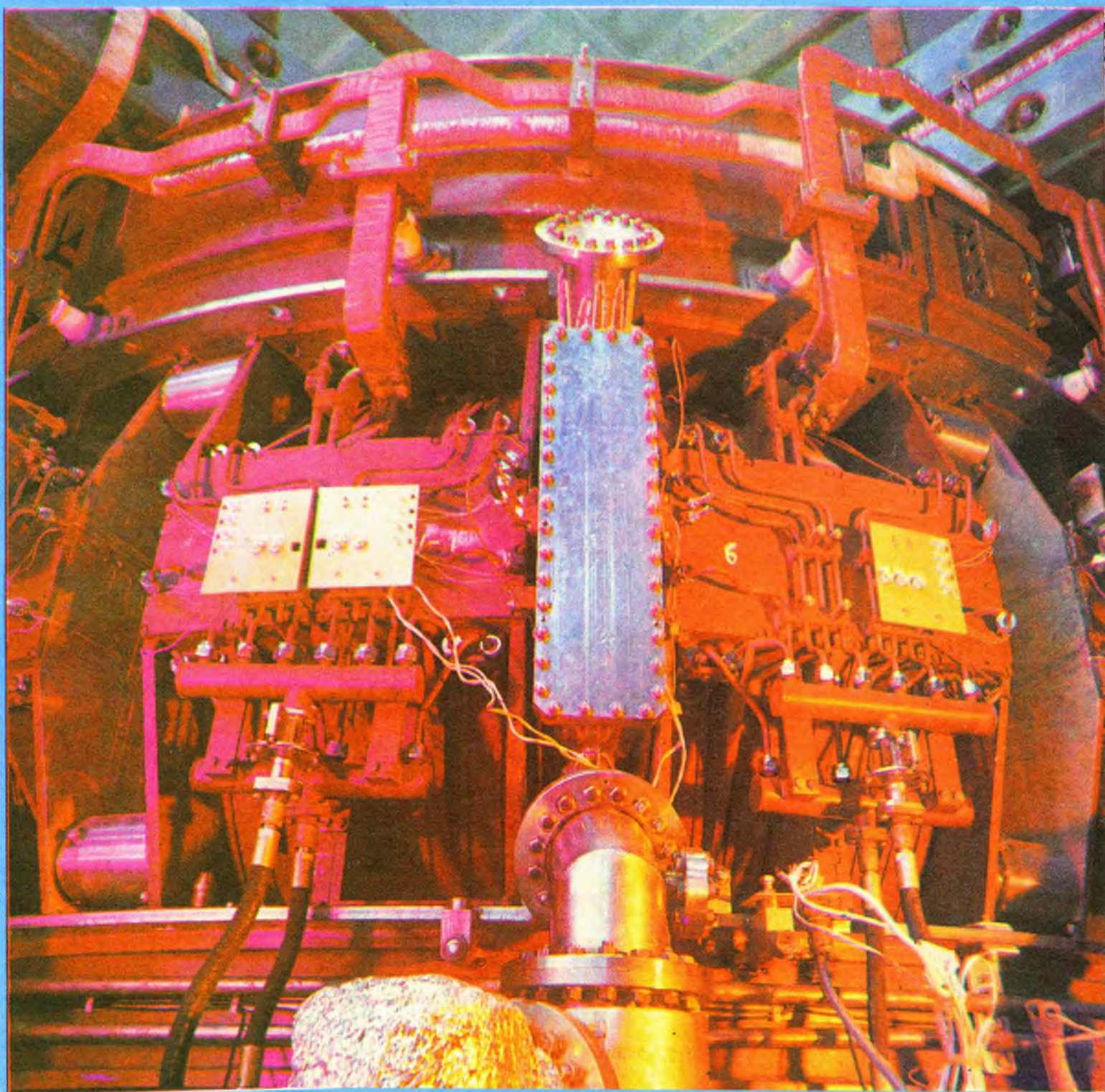


Ежемесячный
научно-популярный
и научно-художественный
журнал
для молодежи

Орган
ордена Ленина
всесоюзного
общества
«Знание»

ЗНАНИЕ-СИЛА

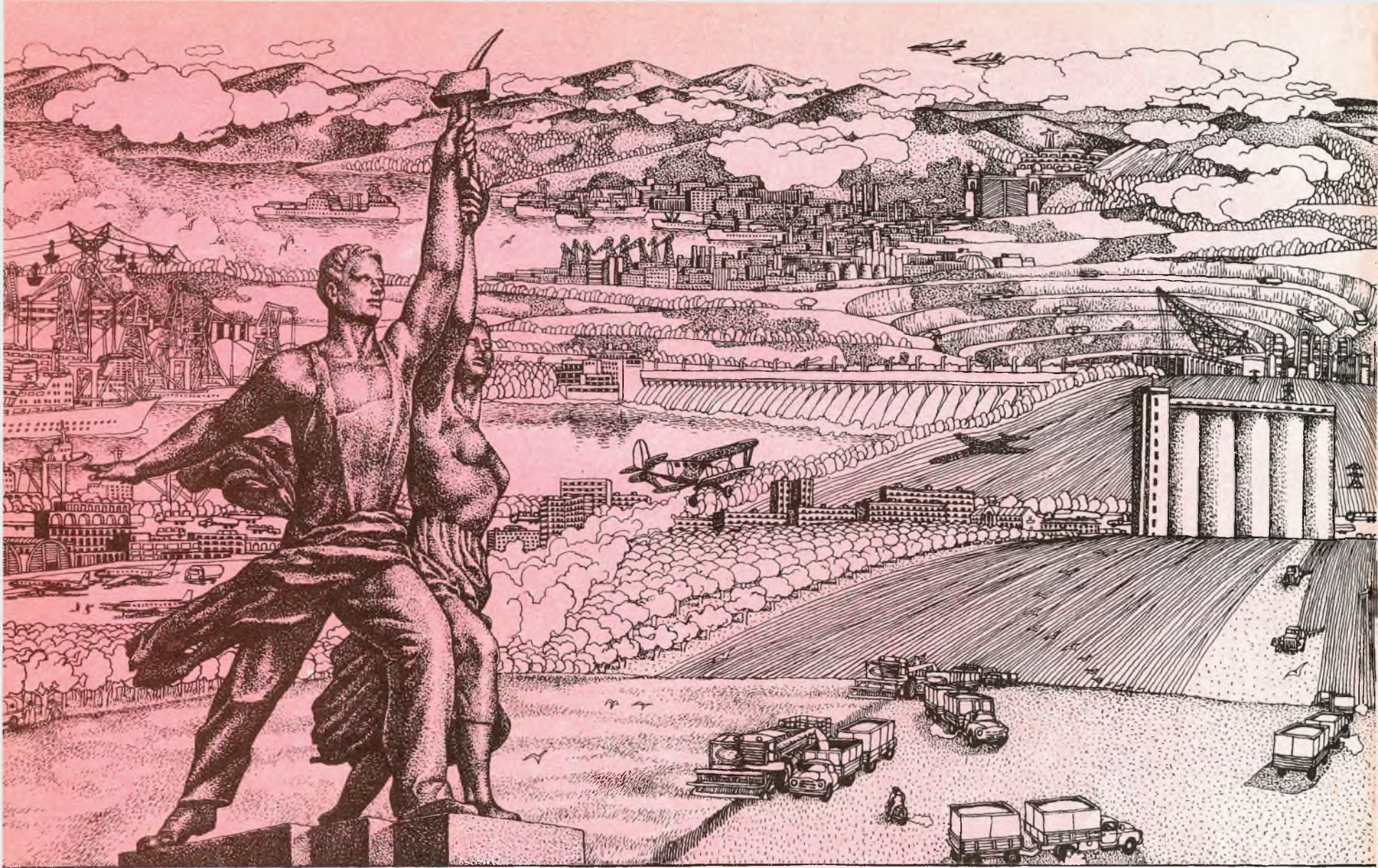
Крупнейшая в мире
термоядерная установка
«Токамак-10» введена
в строй учеными
Института атомной
энергии имени
И. В. Курчатова.
Советские физики
получили мощный
инструмент для
исследований в области
термоядерного синтеза.
Овладение управляемой
термоядерной реакцией
в земных условиях даст
человечеству новый,
практически
неисчерпаемый
источник энергии.
Сейчас на «Токамаке»
полным ходом идут
исследования. О том,
какие результаты они
принесут, как близко
удастся подойти
к желанной цели,
мы обещаем рассказать
в одном из номеров
этого года.
Фото В. Бреля



2

Февраль
1976

584
51-й
год издания



НА ПОРОГЕ НОВЫХ

Февралю нынешнего года суждено войти в историю. Еще несколько страниц календаря перевернем мы, и начнется XXV съезд партии, который определит вехи развития Союза ССР на годы вперед. По этим вехам мы станем ориентироваться на новом этапе пути к вершинам коммунизма. Но еще надолго останется в памяти народной сделанное в девятой пятилетке, и будем мы сверять с ее достижениями новые достижения, определяя, достаточно ли высоки ступени, на которые день за днем поднимаются наша экономика и культура.

Минувшее пятилетие вновь доказало, что наш народ тесно сплочен вокруг ленинской партии. Он словом и делом подтвердил свое единодушное одобрение внешней и внутренней политики КПСС, которая точно и полно выражает общенародные интересы. Все составляющие советское общество классы и социальные группы, нации и народности воспринимали сегодня курс партии как свой курс, дело партии как свое родное, кровное дело. В этом — истоки успеха девятой пятилетки, причины взлета трудовой и политической активности нынешнего января. В этом — залог побед и на новом этапе дальнейшего нашего общественного развития.

Социально-политическое и идейное единство советского общества проявляется с наибольшей полнотой в трудовом энтузиазме, во всенародном размахе соревнования за достойную встречу XXV съезда КПСС. Вспомните, еще в октябре прошлого года завершили задания пятилетки трудящиеся крупнейших промышленных центров страны — Москвы, Ленинграда, Украины, Белоруссии,

Узбекистана, Азербайджана, Киргизии, ряда других областей России и союзных республик.

Экономика СССР развивалась высокими и устойчивыми темпами в соответствии с Директивами XXIV съезда партии. В проекте ЦК КПСС к XXV съезду «Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» отмечается, что национальный доход, используемый на потребление и накопление увеличился на 28 процентов и его абсолютный прирост составил 76 миллиардов рублей. Заметно возросла производительность труда во всех основных отраслях народного хозяйства.

Проект ЦК КПСС констатирует, что в годы девятой пятилетки обеспечен дальнейший подъем материального и культурного уровня жизни народа, значительно возросла экономическая мощь страны, повысилась эффективность общественного производства, упрочились международные позиции Советского Союза.

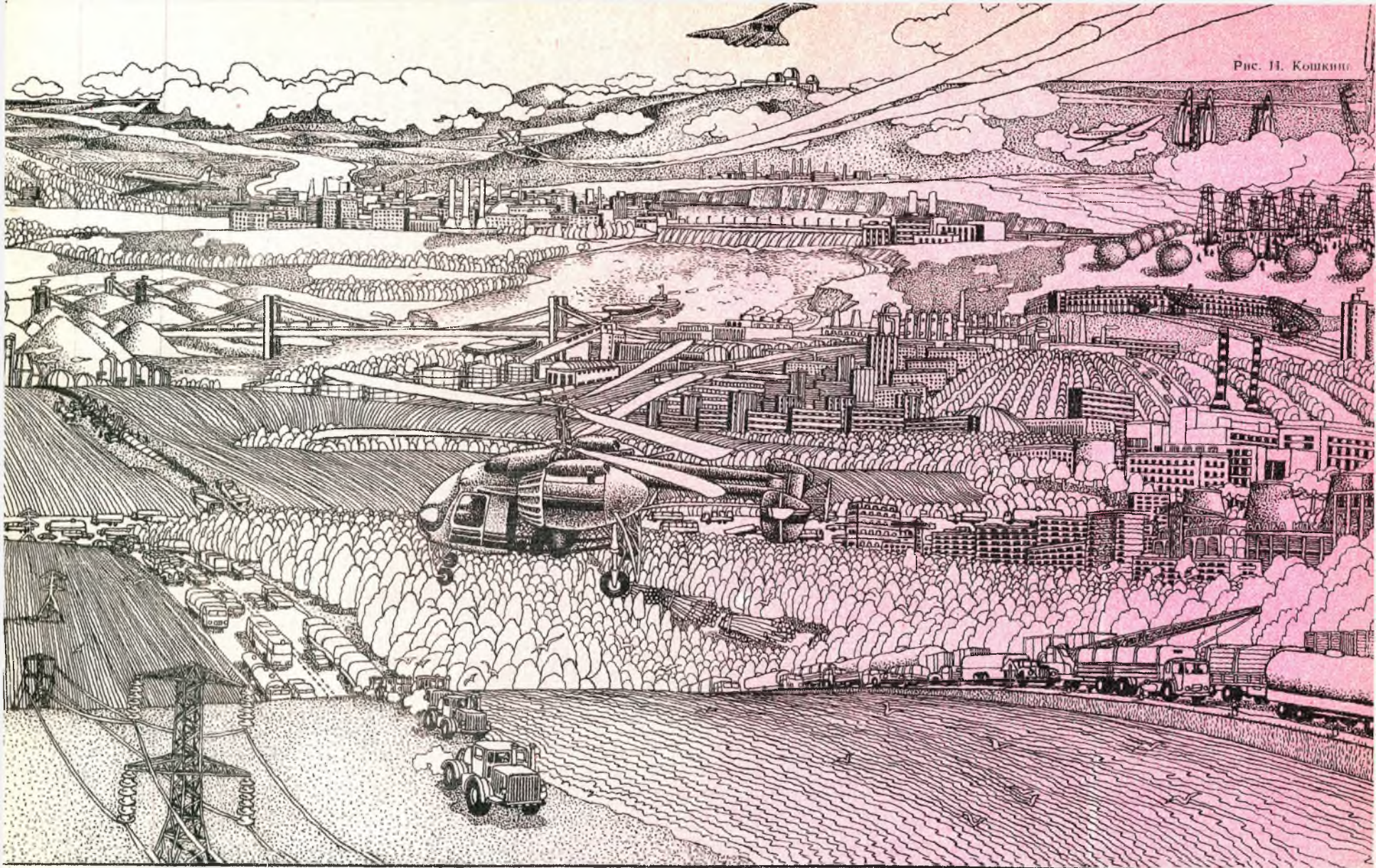
В свершения минувших пяти лет огромный вклад внесли передовики и новаторы социалистического соревнования. Продолжая традиции стахановского движения, сорокалетие которого мы отпраздновали в сентябре прошлого года, они обогатили трудовое соревнование, усовершенствовали его формы и методы. Рабочие эстафеты, встречные планы, массовые договоры смежников, бригадный хозрасчет, лицевые счета экономии, наставничество, личные планы повышения производительности труда, содружество работников науки и производства — все это во многом способствовало не толь-

ко досрочному завершению планов реализации продукции, но и повышению эффективности народного хозяйства страны.

Невозможно даже в простом перечислении изложить то новое, что родилось и вошло в нашу жизнь со времени XXIV съезда партии. Поэтому мы остановимся только на одном из важнейших направлений научно-технического прогресса, получившем особенно заметное развитие в последние годы. Речь пойдет о возросшем вкладе науки в творческую разработку проблем, решением которых заняты партия, государство, весь советский народ.

«...Ни при одном общественном строе до сих пор наука не занимала такого, я бы сказал, определяющего положения в экономическом и общественном развитии, как при социализме, — тем более при строящемся коммунизме, — сказал Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев на Юбилейной сессии АН СССР. — Животворный источник технико-экономического и социального прогресса, роста духовной культуры народа и его благосостояния — вот что такое для нас наука сегодня».

В предыдущих и этом номерах журнала вы уже прочли и прочтете ряд материалов, рассказывающих о вкладе исследователей в металлургию, металлообработку и строительство, в селекцию культурных растений и улучшение почв, в решение социальных и экономических проблем отдельных регионов страны. Вы ознакомились с замечательными достижениями советской космонавтики, перекинувшей телемост Венера — Земля, с практической деятельностью орбитальной лаборатории «Салют-4». О многих фактах



СВЕРШЕНИЙ

ускоренного использования научных достижений в производстве мы еще расскажем в нынешнем году, в том числе познакомим читателей и с деятельностью Литовского научно-исследовательского института земледелия, опыт работы которого рассмотрен и положительно оценен ЦК КПСС в ноябре прошлого года.

Опыт этого института, как отмечает Постановление ЦК КПСС, ценен прежде всего комплексным подходом к исследованию наиболее актуальных проблем сельскохозяйственного производства и тем, что институт имеет тесную связь с колхозами и совхозами республики, откликается на их запросы, на их полях ведет научные эксперименты. На основании этих экспериментов в республике за последние восемь лет проведено коренное преобразование более половины всех угодий. В результате средняя урожайность зерновых культур в годы девятой пятилетки поднялась до 30 центнеров с гектара, а в отдельных хозяйствах — свыше сорока.

Деятельность института не ограничивается решением технологических проблем. Силами его специалистов проведена экономическая оценка земель, возделываемых в республике, составлены почвенные карты, введен земельный кадастр. Больше тысячи руководителей и специалистов сельского хозяйства ежегодно проходят здесь школу повышения квалификации.

Обращает на себя внимание последовательность, с какой ученые и специалисты института готовят свои разработки к внедрению в практику.

Опыты ставятся на земельных площадях

хозяйств, дающих товарную продукцию, а тем временем руководители этих хозяйств учатся понимать самое существо научного поиска, получают навыки практического использования его результатов.

Средства, которые колхозы, совхозы и государство по рекомендациям ученых вкладывают в повышение плодородия земли, входят в ее экономическую оценку, закрепляются в кадастре, а значит, учитываются в планировании производства, помогают справедливо распределить доходы и определить истинных передовиков соревнования. Моральные и материальные стимулы, действующие в колхозной полеводческой бригаде или в коллективе молочного комплекса, таким образом служат делу внедрения все новых и новых научных разработок в практику земледелия и животноводства.

И оттого так быстро растет продуктивность сельского хозяйства Литовской ССР.

В Постановлении ЦК КПСС отмечаются также недостатки в работе института, намечены пути к их исправлению, а главное — даны важные рекомендации сельскохозяйственным научным центрам страны. Их цель — способствовать выбору ключевых направлений, повышению эффективности и практической отдачи исследований. И это, конечно же, относится не только к ученым, работающим в области сельского хозяйства.

На новом этапе коммунистического строительства партия ставит перед учеными зада-

чи все более глубокого и смелого исследования новых процессов и явлений, ждет от них вдумчивого анализа возникающих проблем. Определяя направления технического, экономического, социального и культурного развития страны и народа, разрабатывая стратегию научно-технического прогресса, партия опирается на результаты фундаментальных научных исследований. Но вместе с тем предстоит и дальше всемерно укреплять прямую связь науки с жизнью, научных учреждений — с производством. Наука будет все активнее служить и развитию главной производительной силы общества — самого человека, внося все более весомый вклад в развитие современной цивилизации. Основной задачей советской науки, как намечает проект ЦК КПСС к XXV съезду, является дальнейшее расширение и углубление исследований закономерностей природы и общества.

В конкретной, повседневной напряженной работе, цель которой — всемерное повышение качества продукции, качества труда, эффективности общественного производства, формирование коммунистического мировоззрения трудящихся, многое предстоит сделать нашим ученым. Эта важная задача решается исследовательскими коллективами сегодня, ее решению в дальнейшем будет способствовать продуманная стратегия поиска, умелая концентрация сил и средств на основных направлениях. Этого ждет от ученых партия. Это будет сделано.

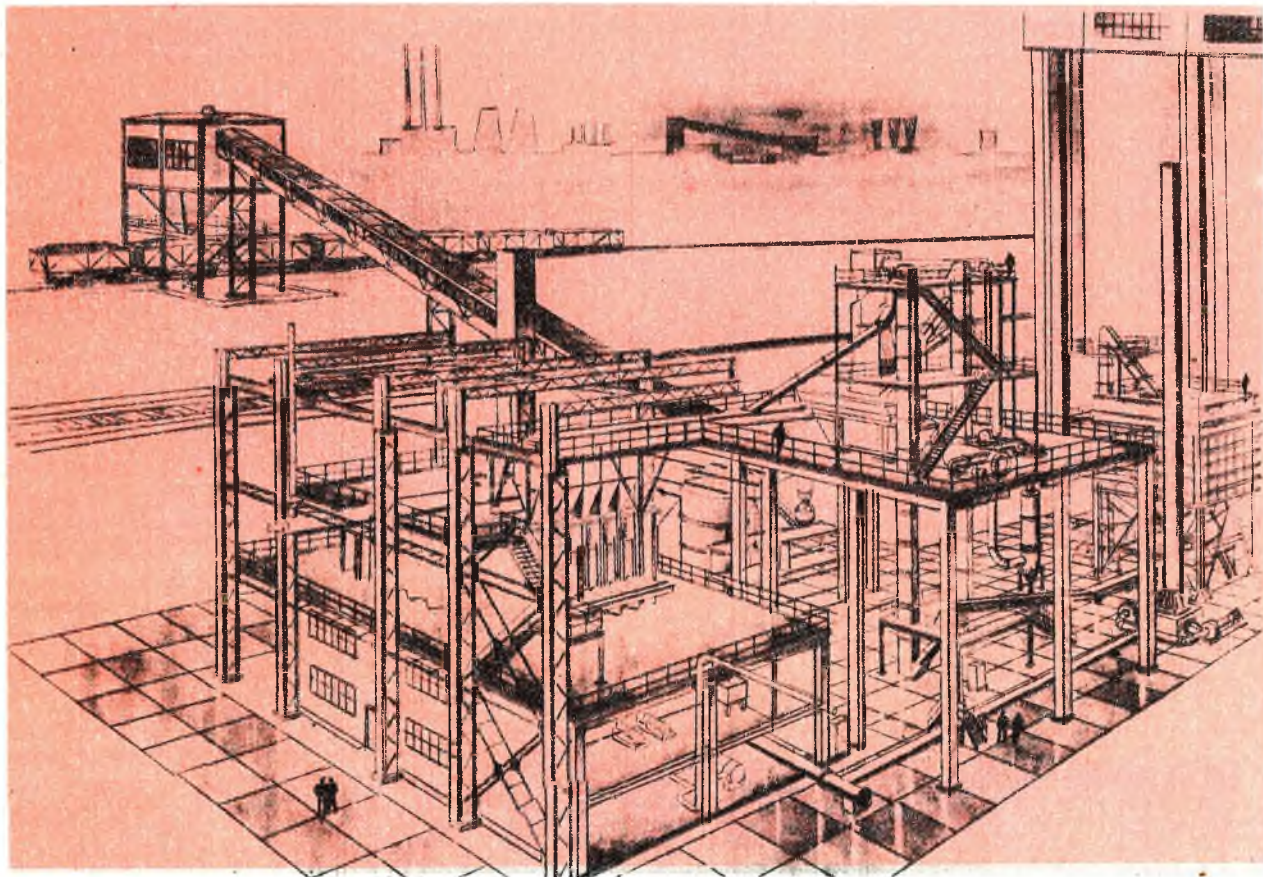
МЫ РАССКАЗЫВАЕМ О НЕСКОЛЬКИХ ИЗ МНОГИХ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ,
ВРЕМЯ РОЖДЕНИЯ КОТОРЫХ —
ПЯТИЛЕТКА МЕЖДУ СЪЕЗДАМИ НАШЕЙ ПАРТИИ.

ПЕЧЬ И ПРЕСС — ДВА АГРЕГАТА, НИКОГДА НЕ
СОЕДИНЯЕМЫХ, — СОЕДИНИЛИСЬ.
ЭТО:

ПРИНЦИПИАЛЬНО ИЗМЕНИТ ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ
ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛУРГИИ.

Р. ЧЕРНОВ

И печь, и пресс



Такие могут быть
новые коксовые печи.
Все идет здесь
непрерывным потоком: уголь в печь,
шихта внутри печи, кокс — из нее.

Красные вагоны трамвая идут по ступи. Из ступи поднимаются трубы, угольные бункера и коксовые батареи. Клубы дыма неправдоподобно белы — белее снега, белее самой белой бумаги. Белизна до слепящей яркости — вот какой был этот дым. Точнее сказать, не дым, а смесь дыма с паром или газов с паром. Я спросил, откуда поднимаются эти огромные, вспухающие клубы, и спутники мои объяснили, что из тушильной башни. Это вагон завез порцию раскаленного кокса — несколько десятков тонн — в тушильную башню, и там его залили водой.

Вот два замечания моих спутников.

Анатолий Викторович Чамов, кандидат технических наук, доцент Донецкого политехнического института:

— Этот пар — он только с виду такой белый и чистенький. Там внутри, в клубах, много фенольных остатков. Оттуда это вещество трудно извлечь, а оно ядовитое, воздушный бассейн не освежает.

Юлиан Михайлович Чуманов, кандидат технических наук, начальник научно-исследовательского сектора того же института:

— И не только воздух страдает. Если бы вы приехали сюда зимой, то увидели бы вокруг завода на многие километры: грязный серый снег.

На территории завода длинный ряд коксовых печей, объединенных в гигантские сооружения — коксовые батареи. В торце

одной из таких батарей — лаборатория института. Здесь совместными усилиями института и завода испытывают установку, на которой кокс получают совсем новым методом. Если перенести этот метод в промышленное производство, то результаты будут способны изменить весь топливно-энергетический баланс страны.

Так говорил мне незадолго до того, как мы поехали на завод, Юлиан Михайлович. Еще он сказал, что новый способ должен резко улучшить условия труда.

Так что новый метод должен решить не только техническую, но и социальную проблему.

А также важно и то, что в самой идее нового метода заложена возможность полной автоматизации коксохимического производства.

Есть у нового метода и еще преимущества. Но для того, чтобы представить их себе со всей наглядностью, надо увидеть, как обстоит дело сейчас.

Мы ехали мимо огромных бункеров — высота 30 метров, вместимость — пять-шесть тысяч тонн. Сюда привозят уголь, добытый в шахтах, отсюда он идет в печи. Там его раскаляют и выдерживают 14–15 часов. Уголь спекается, из него выходят газы, он превращается в кокс, необходимый для выплавки чугуна в доменных печах.

Не из всякого угля можно получить кокс, а только из специальных — коксующихся углей. Их же в Донбассе осталось очень мало, да и те расположены глубоко, так что добывать их трудно. А те угли, кото-

рых много, содержат в себе большое количество газа. Они так и называются — газовые угли. Из них хороший кокс не получишь. Частицы такого угля не спекаются, они так и остаются мелкими частицами. Струя воздуха, подаваемая в домну, просто выдует их.

Чтобы увидеть поближе, как выглядит нынешний процесс коксования, надо по железной лестнице подняться на верх коксовой батареи, на площадку обслуживания.

Здесь пахло, как на железнодорожной станции в ту пору, когда были одни только паровозы, но во много раз сильнее. Мелкие частицы несгоревшего угля носились в воздухе, и Олег Иванович Елисеев, начальник экспериментального участка, сказал:

— Сейчас еще ничего, но зимой, осенью, когда ветер...

Подъехал вагон с углем. Рабочий, что сидел неподалеку от нас, прикрыв глаза рукой, поднялся, открыл люк. Уголь из вагона посыпался туда, а рабочий подгрел остатки лопатой.

— Посмотрите вниз. Сейчас будут вынимать готовую порцию кокса.

Я свесился над загородкой. Дересъемная машина — кран на колесах — сняла с печи дверь. Оттуда полыхнуло. Но то был не жар еще, а полжара. Огромным совком машина выпихнула кокс, раскаленный, докрасна, с одной стороны печи на другую. Там уже стоял наготове вагон с железными бортами и дном. Мы перешли на другую сторону батареи. Вагон, полный кокса, проплыл мимо, к тушильной башне. Вот тут уж обдало настоящим жаром. Вскоре над башней поднялся такой же белый столб, что мы видели, подъезжая к заводу.

Запах гари — как от паровозов.

Шипение воды, превращаемой в пар.

Жар от вагона, везущего огонь.

Летящие во все стороны частички угольной пыли.

Конечно, людей здесь сравнительно мало. Но все же они есть. Машинист ведет электровоз, который толкает вагон с коксом в тушильную башню. Люковой открывает крышки люков, через которые в печь засыпают уголь, подгребают лопатой остатки угля. При выталкивании раскаленного кокса из печи частички его просыпаются. Их тоже собирает человек с лопатой. Полностью избавиться от ручного труда в этом процессе очень трудно; сам принцип его содержит в себе некую сопротивляемость автоматизации. Принцип этот — **прерывность**. Насыпали уголь в печь — процесс оборвался. А ведь легче всего поддается автоматизации непрерывное производство.

В самом начале шестидесятых годов профессор Донецкого политехнического института М. Д. Кузнецов и доцент того же института И. Л. Непомнящий предложили способ, который полностью избавлял коксохимическое производство от присущих ему органических недостатков. Суть его заключалась в том, что уголь подают в коксовую печь непрерывно, и непрерывно же из нее выходит горячий кокс. Для того, чтобы это получилось, уголь внутри печи находится под давлением порядка 200 килограммов на квадратный сантиметр. Специальный поршень, вооруженный металлической плоскостью, похожей на нож бульдозера, все время давит на уголь, находящийся в печи, и часть его, уже превращенная в кокс, под этим давлением выталкивается, а часть, которая еще не дошла до выхода, — прессуется.

Какие же преимущества думалось получить от нового метода?

Прежде всего: можно делать кокс не только из коксующихся, но и из газовых углей. Угли, которые при нормальном давлении в печах не спекаются, здесь, под давлением, спекутся, газы из них выйдут. Никто еще не прессовал газовые угли непосредственно в процессе получения из них кокса. Если это становится возможным, в металлургическое производство будут вовлечены огромные запасы газовых углей. Тогда-то и произойдет изменение в структуре топливно-энергетического баланса страны.

Второе крупнейшее преимущество — возможность полностью автоматизировать коксохимическое производство. Поскольку процесс приобретет непрерывный характер, не надо человеку открывать и закрывать лю-

ки, сгребать лопатой просыпавшийся уголь или кокс. Уголь будет поступать в печь по закрытым трубопроводам непрерывной струей, а кокс — непрерывно уходить через разгрузочное устройство. Управляться все это будет автоматикой.

Третье — меняя давление в печи, можно получать кокс разных сортов. Сегодняшние печи не дают нам возможности управлять процессом коксования.

И никаких вредных выбросов. Загрязнения воздушного пространства тоже не станет.

Ведь сейчас печь то закрывается, то открывается, газы в эти моменты рвутся из нее. По новому методу печь закрыта всегда, со всех сторон. Путь для газов только один: в специальные трубопроводы.

Из этого вытекает еще одно преимущество: легче извлекать из газов полезные вещества, они лучше сохраняют тепло, которое можно использовать. Кокс будут тушить не водой, как ныне, а струями холодного газа. Этот метод известен. Но при сегодняшней технологии этот газ должен был бы уходить в атмосферу. По методу Донецкого политехнического в атмосферу он не понадеет. Да и как ему уйти из закрытого бункера? Газ, охладивший кокс и от этого нагретый, пойдет по трубопроводу для того, чтобы отдать тепло для какого-нибудь полезного дела. Например, близлежащим парникам.

Газ и сегодня выделяется из углей в процессе коксования, но сравнительно немного. Когда угли в печи будут находиться под давлением, и газов из них станет выходить больше. А их можно использовать — и как топливо, и как сырье для химической промышленности.

Конечно, может быть, в свое время замысел и не был столь широк. Но долгие теоретическая и экспериментальная работа обнаруживает все новые и новые положительные стороны этого метода.

Экспериментальная работа проводится на опытной установке непрерывного коксования. Есть уже такая печь — она стоит в маленьком помещении в торце коксовой батареи. И печь сама невелика, длина ее внутреннего пространства чуть больше двух метров; высота — чуть больше метра. Несравнимо с размерами настоящих печей. Но с помощью установки удастся получить ответы на многие принципиальные вопросы, неизбежно возникающие.

Например: какие нагрузки возникают в печи, которая работает под давлением изнутри? Это ведь, по существу, уже не просто печь, а печь-пресс. Выдержит ли давление обычная кладка или ее надо как-то усилить? Прочитать об этом негде, за консультацией обратиться не к кому. Установка — первая в мире, уникальная.

Годятся ли для этой печи обычные огнеупорные материалы?

Как меняется по мере продвижения шихты внутри печи состав выходящих из нее газов?

Таких проблем множество. Не отработав во всех — даже хотя бы важнейших — элементах новый процесс, нельзя переносить его в промышленное производство. Работники Донецкого политехнического месяцами не уходили с завода. Непрерывный процесс требует наблюдения; обклеив печь датчиками, они снимали показания, на ходу подправляли, меняли конструкцию. Шло время, накапливался опыт, яснее очерчивались горизонты.

В июне 1972 года приехала комиссия — специально знакомиться с работой опытной установки. В состав комиссии входили крупнейшие специалисты коксохимического производства. Комиссия одобрила новый метод.

Сейчас спроектировали уже не крохотную опытную печь, а опытно-промышленную батарею из пяти печей. Она совершенно необходима для проверки новой технологии в промышленных условиях, испытания различных конструктивных решений новой печи. И, самое главное, нужно проверить, как будет вести себя кокс, полученный по новому методу, там, где и надлежит ему действовать, — в домене. А домна прожорлива; на крохотной установке не получишь то количество кокса, что необходимо для опытов с настоящей домной.

Студенческое конструкторское бюро Донецкого политехнического составило проект батареи — вплоть до рабочих чертежей.

Подсчитали, что цех, состоящий из четырех таких батарей, принесет в год около 12 миллионов рублей экономии. Один только цех! Оригинальная мысль — превратить неподвижное и подвижное, соединить в одном агрегате и печь, и пресс, — пройдя стадию проверок и испытаний, воплощается в установки, которые в корне изменят один из важнейших процессов металлургического производства.

**МИЛЛИОНЫ
РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ —
НЕОБХОДИМЫЙ АРСЕНАЛ
СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.
ВСЯКОЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
В ЭТОЙ ОБЛАСТИ
ОСОБО ЗНАЧИМО,
ТАК КАК ОНО СПОСОБНО
РАСПРОСТРАНИТЬСЯ
В МИЛЛИОНАХ ЭКЗЕМПЛЯРОВ.**

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ —
старейшая, традиционная область
человеческой деятельности. Кажется, что
невозможно предложить здесь что-либо
принципиально новое. И все же — за годы
девятой пятилетки советские ученые и
инженеры разработали метод, увеличивающий
скорость обработки металла в пять, шесть раз.
СУТКИ, ПРЕВРАЩЕННЫЕ В ЧАСЫ.
Вот одно из мнений специалистов.

**«Способ ротационного резания металла
требует самого широкого распространения и
повсеместного внедрения», — А. Гусев, Герой
Социалистического Труда, депутат Верховного
Совета СССР, председатель Совета новаторов
г. Ленинграда.**

В. ДЕМИДОВ

Резец — как вихрь

...Рука токаря нажимает на кнопку «Пуск», и патрон станка с зажатой в нем заготовкой начинает вращаться. Ползет стрелка указателя числа оборотов: 500... 1000... 1500... 1700... Тысяча семьсот оборотов в минуту — максимум того, что дает станок. Токарь подводит к заготовке резец, и ее охватывает огненное кольцо, которое тут же исчезает.

— Спекся резец... — мрачно резюмирует кто-то из зрителей. — Мыслимо ли дело на такой скорости работать? Метров семьсот, а?

— Восемьсот, — отвечает токарь и останавливает станок.

Резец идет по рукам. Действительно, его некогда острая режущая кромка, соприкоснувшись с деталью на скорости во-

семьсот метров в минуту, стесана, превращена в плоскость, как будто по ней прошелся рубанок. А ведь это твердый сплав, выдерживающий нагрев чуть ли не до тысячи градусов! Какая же чудовищная энергия обрушилась на точку соприкосновения двух металлов, чтобы вот так, шутя, расправиться с крепчайшим инструментом!

Однако опыт еще не кончен! Токарь поворачивает резцедержатель и снова включает станок. К заготовке на этот раз обращено не жало резца, а необычное сооружение: массивный ролик, оканчивающийся острым чашеобразным краем. Замерла на цифре 1700 стрелка указателя оборотов. Сооружение подходит вплотную к болванке: снова охватывает ее огненное кольцо, но не гаснет! Оно неуклонно идет вперед, следуя движению необыкновенного резца. Это горит стружка. А резец? По-прежнему остра, как и до жестокого испытания, режущая кромка чашки, да к тому же она и холодная, словно не пылала стружка под ее нажимом! Чудо? Фокус?

Новое достижение советской техники за годы девятой пятилетки. Его авторы — академик АН БССР Е. Г. Коновалов и кандидат технических наук, доцент Калининградского технического института Л. А. Гик. И то, о чем мы рассказали, было не просто эффектным опытом: резцы Коновалова — Гика трудятся на машиностроительных заводах, ломая традиционную технологию и привычные неторопливые методы работы.

Прототип токарного станка был известен еще во времена фараонов. Добрых пять тысячелетий, а то и больше, принцип обработки оставался одним и тем же: во вращающуюся заготовку, грубо говоря, загоняли острый клин — резец.

Он снимал стружку и при этом, естественно, грелся: делали свое дело могучие силы трения. Трения скольжения.

Вся история токарного дела (и вообще обработки металла резанием) — это история борьбы с нагревом инструмента. Ибо, перегревшись, он теряет твердость, тулится и не может снимать стружку. Всевозможные охлаждающие жидкости, все более термостойкие (сегодня — допускающие нагрев до 1200°C), сплавы и композиции, тщательный подбор геометрии резца — все это направлено к одной цели: справиться с неизбежным нагревом, сделать его меньше или противопоставить ему не теряющий твердости материал.

И все-таки трение по-прежнему сильнее.

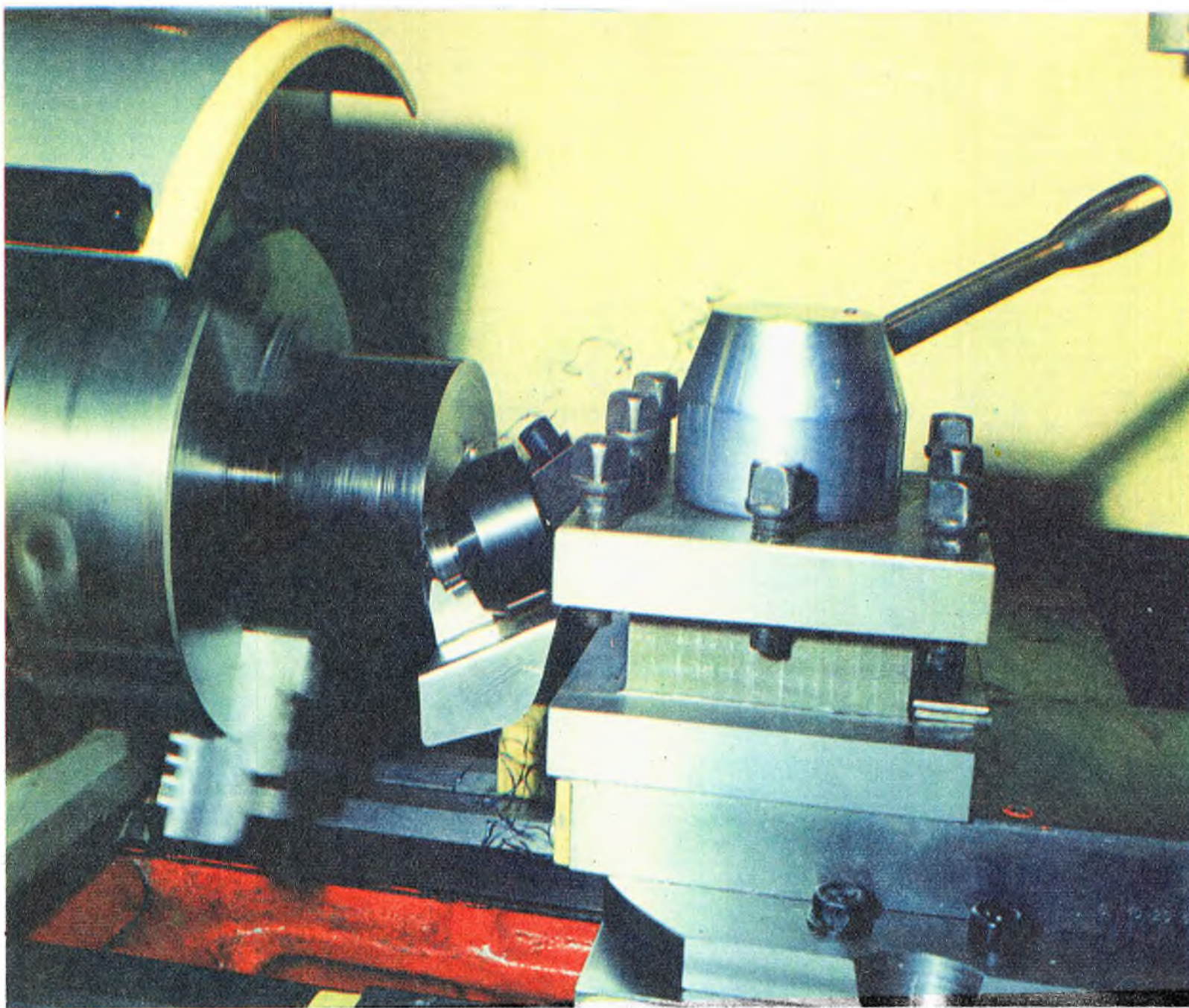
Сегодня ничего не стоит заставить патрон токарного станка вращаться со скоростью многие тысячи оборотов в минуту. Хватит и прочности станка, и мощности электропривода. Да только в редчайших случаях удастся использовать эту скорость. Нет резцов (сейчас мы можем сказать: «не было»), которые способны хоть сколько-нибудь долго работать на больших скоростях резания. Большая Советская Энциклопедия приводит любопытный график: на скорости 1 м/мин стойкость резца превышает 13 часов, а при 100 м/мин падает прямо-таки катастрофически: до 6 минут!

Когда молодой инженер Л. А. Гик пришел работать в моторовозное депо, ему пришлось столкнуться именно с проблемой стойкости резцов: производственные планы росли, станков не прибавлялись, — нужно было включать «внутренние резервы», иными словами, увеличивать скорость обработки. Вместе со своим приятелем, токарем Борисом Карповичем, Гик искал оптимальную геометрию инструмента, пробовал новые материалы, а потом пришла ему в голову идея вращающегося резца — чашки из твердого сплава.

Выглядело все очень заманчиво. Чашка свободно вращается на оси, в движение ее приводит сама вращающаяся заготовка. К точке резания все время подходят новые и новые участки кромки, резец становится «бесконечным» и вследствие этого не успевает серьезно нагреться. Значит, стойкость его существенно возрастет даже при резке с увеличением скорости обработки. Но... Резец упрямо отказывался работать. То возникали вибрации, и поверхность детали оказывалась покрытой глубокими волнами, но заклинивало подшипник, и замершая чашка мгновенно сгорала, то... Короче говоря, Гик решил посоветоваться с академиком Коноваловым.



«Знание —
сила»
февраль
1976



К заготовке приближается резец-чаша, резец-вихрь.

И оказалось, как это часто бывает, что «яблоки падают в разных садах»: академик занимался буквально той же самой идеей. Они решили объединить свои усилия и разрабатывать теорию ротационного резания вместе. Ибо было ясно, что все их неудачи — следствие полного отсутствия теоретических представлений о том, как же режет вращающаяся чашка. Для резца-чашки привычные законы резания, казалось, вообще не действуют.

Скажем, вдруг исчезло понятие «усадки стружки». Обычный резец, срезая слой металла, как бы уплотняет его, и длина снятой стружки оказывается меньше, чем путь, который прошел по заготовке инструмент. Это и есть усадка. А при ротационном резании стружка вдруг удлинялась. Почему? Выяснилось, что усадка есть, но в другом направлении: стружка становилась меньше по сечению, потому что здесь было не привычное скалывание металла, а как бы рубка саблей «с оттяжкой». Чтобы узнать это (и многое другое), ушло три года. Появилась первая теоретическая работа по новому способу резания.

Впрочем, немало изобретателей выдвигало и раньше идею вращающегося резца. В чем же новизна? А она — в тонком, не очень заметном, но важном факторе: найден оптимальный угол установки чашки по отношению к металлу. Все выбирали этот угол прямым или близким к прямому — Коновалов и Гик сделали его острым. Да и не в одной, а в двух плоскостях сразу.

Что это дало? Исчезли вибрации, лабораторные опыты получили выход в промышленность.

Прежде всего, возросла скорость работы станка. И не на сколько-то там процентов или десятков процентов, а сразу в пять-шесть раз! Гребной вал длиной 12 метров и диаметром в полметра обтачивали раньше сутки — теперь четыре часа. На Светловском судоремонтном заводе в Калининграде приказом директора категорически запрещено обрабатывать валы иным способом, кроме ротационного! Причем вал может быть закаленным так, что не поддается никакому напильнику, — для роторного резца расправиться с такой заготовкой все равно, что ободрать апельсин.

Но это только первое преимущество. Второе заключается в том, что токарный резец стал по совместительству и шлифовальным кругом. Форма чашки выбрана такой, что ее задняя кромка выглаживает металл, начисто уничтожая следы точения. Приходилось ли вам видеть станки для шлифовки валов? Это сооружение весом до полутора тонн, длиной до 20 метров. Огромных денег стоит мастодонт, а работы ему не так уж чтобы много: узкая специализация. И вот такой станок теперь не нужен.

Кроме того, шлифовальный станок, увы, делая полезное дело, невольно насыщает поверхность металла микроскопическими частичками абразива — шаржирует, как говорят специалисты. Из-за этого сопряженный с валом подшипник быстро изнашивается.

Совсем иное дело — токарная обработка резцом Коновалова — Гика. Гладкая поверхность вала действительно гладка — и подшипник служит значительно дольше.

Добавим к этому: когда роторный резец проходит по заготовке и выглаживает ее, он занимается помимо резания пластической деформацией металла. Значит, сообщает поверхности детали наклеп, так что она становится тверже. Скажем, бронза превращается в тонком слое в материал полуторакратно более твердый. Соответственно растет и прочность на истирание, что для гребного вала весьма важно: он служит почти в два раза дольше. Представьте, в какие деньги выливается ремонт судна, — замена вала неизбежно связана с постановкой в сухой док, — и вы поймете, какой громадный экономический эффект кроется за этим фактом: вал работает вдвое дольше.

Судоремонтный завод на каждом обработанном по методу Коновалова — Гика гребном валу имеет 2—3 тысячи рублей чистой прибыли. А резец стоит несколько рублей.

Применять ротационное резание можно практически повсеместно: тяжелое машиностроение, энергетическое, транспортное, полиграфическое — тысячи заводов способны ощутить всю ту огромную выгоду, которую приносит ротационное резание.

Бумагоделательная фабрика Калининградской области получает 20—30 тысяч рублей экономии в год: раньше валы машин приходилось куда-нибудь возить на шлифовку. Сегодня на токарном станке валы бумагоделательных машин (а они бывают в диаметре до двух метров!) становятся безупречно шлифованными.

У Л. А. Гика семнадцать авторских свидетельств на различные инструменты для ротационного резания. Оказывается, ротор-

ным резцом можно обтачивать не только наружные поверхности, но и внутренние, причем стружка дробится на мелкие куски и ее очень легко удалять из глубокого отверстия, — так решена одна из серьезных проблем металлообработки. Есть идея, как нарезать роторным инструментом внутренние зубья шестерен, — операция эта считается в машиностроении чуть ли не сложнейшей. Похоже, что удастся создать ротационную фрезу.

Так что, судя по всему, на страницах журнала мы еще не раз встретимся с сообщениями об успехах принципиально нового инструмента.

**С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН,
С ТОЙ ПОРЫ,
КОГДА ЧЕЛОВЕК НАУЧИЛСЯ
ПОЛЬЗОВАТЬСЯ
ЖИДКИМ ТОПЛИВОМ,
ЕГО ЕДИНСТВЕННЫЙ ИСТОЧНИК —
НЕФТЕНОСНЫЕ ПЛАСТЫ
ЗЕМНЫХ НЕДР.
ВПЕРВЫЕ ПОСТАВЛЕНА ЗАДАЧА —
В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ
ПОЛУЧАТЬ «НЕФТЬ СИНТЕТИЧЕСКУЮ»,
МЕСТОРОЖДЕНИЕ КОТОРОЙ
НЕ ЗЕМНЫЕ ГЛУБИНЫ,
А ЦЕХА
ХИМИЧЕСКИХ КОМБИНАТОВ.**

ТОПЛИВО. Кровь промышленности. Нефть и уголь — по их запасам, по их добыче судят об экономическом потенциале страны. Но может ли уголь быть превращен в «синтетическую нефть»? Впервые удалось сделать такой процесс экономически выгодным.

Л. РОДЗИНСКИЙ

Нефть из угля

Поначалу может показаться, что проблема, над которой работает лаборатория гидрогенизации топлива московского Института горючих ископаемых (ИГИ), поднята несколько преждевременно. В самом деле, что за смысл «делать» обычную нефть, точнее нефтепродукты, из угля. Почему возникла потребность в искусственных нефтепродуктах? В энциклопедическом справочнике Брокгауза и Ефрона, изданном в 1909 году, одним из главных месторождений нефти, или, как тогда принято было называть, «каменного масла», назван американский штат Пенсильвания. Ныне этот нефтяной оазис настолько истощен, что специальным законопроектом сената США добыча остатков «черного золота» в нем надолго, а может и навсегда, законсервирована.

Что касается нефтяных источников нашей страны, то в ближайшие десятилетия нет оснований опасаться их оскудения. Однако не мешает взглянуть и несколько подальше. Ведь огромные пространства Зауралья хранят поистине сказочные залежи бурых и каменных углей. В некоторых месторождениях Кузнецкого бассейна каменные угли могут добывать самым рентабельным — открытым способом. Исполинские запасы бурых углей Канско-Ачинского бассейна привлекательны еще и незначительным содержанием золы и серы. Разумно ли не считаться с подобным резервом энергии, как бы специально уготованным для нужд наших потомков? Это одна сторона вопроса. А другая заключена в предельно ясной формуле: чем больше мы добываем жидкого топлива, тем больше его тратим. Современному городскому жителю мало комфорта и тепла, горячей воды на кухне и в ванной, — словом, всех благ, доставляемых на квартиру от ближайшей котельной. Не менее остро нуждается город в чистом, напоенном освежающей влагой и щебетом птиц воздухе. Но для этого требуется заменить угольное отопление на мазут или природный газ. Да и само сжигание твердого топлива в котлах и печах до сих пор сопряжено со многими неудобствами. Когда имеешь дело с твердым углем, очень трудно механизировать такие процессы, как топливоподача и золоудаление. Пылеугольное сжигание, применяемое на крупных теплоэлектростанциях, требует дорогостоящего оборудования и квалифицированной obsługi, и поэтому даже на предприятиях средней величины практически неприемлемо. Далее, не всякая технология способна безболезненно переварить в своем чреве уголек. Взять хотя бы производство лицевого кирпича, прочно вошедшего в моду на новостройках Москвы, Ленинграда, Горького и других городов. Если бы этот кирпич по-прежнему обжигали в печах с твердым топливом, не приходилось бы и мечтать об его бело-розово-нежной поверхности, выдержанной в мягких, пастельных полутонах. Подобные примеры нетрудно приумножить. Заметим еще, что жидкое топливо удобно транспортировать по трубопроводам.

Вот и получается, что в перспективе весьма заманчиво получение дешевого синтетического жидкого горючего из каменных либо бурых углей. Но было бы неверным считать, что здесь нас ожидают легкие и скорые победы.

Около тридцати лет назад в Германии появились первые заводы гидрогенизации. Да, твердое топливо в состоянии породить такие нефтепродукты, как бензин и солярное масло, если его подогреть, одновременно обеспечив чудовищно высокое давление, достигающее до 700 атмосфер. Правда, удручающе низок был выход готового продукта. Пятая часть полуфабриката — ожигенной органической массы — превращалась в газ и в прямом смысле этого слова вылетала в трубу. Еще значительней была доля побочных жидких и неиспользуемых продуктов. Самое неприятное заключалось (это и поныне характеризует многие зарубежные разработки) в необходимости поддержания процесса с помощью инъекций атомарного водорода. В чистом виде этот газ достаточно дорог.

Короче говоря, дороговизна существующих способов получения искусственного топлива мешает ему «выйти в люди». Чрезвычайно сложен процесс гидрогенизации. Только тот, кто проявит максимум усилий и сумеет творчески подойти к преодолению проблем, вправе претендовать на лавры лидера. Пока такое удалось только коллективу советских ученых, возглавляемому директором ИГИ, доктором технических наук Андреем Анатольевичем Кричко. Комплекс всех новаций, вложенных в разработанную технологию, позволил почти вплотную приблизиться к «естественным» нефтепродуктам, как по себестоимости, так и по качеству полезных ингредиентов. Во-первых, ученые добились снижения рабочего давления во много раз, с 500—700 атмосфер до 100. Ясно, что это принципиально меняет всю технологию. Во-вторых, найдены новые катализаторы, заметно ускоряющие процессы. И, что очень ценно, их научились многократно использовать, каждый раз восстанавливая из золы сожженных

ных в котлах побочных продуктов. Все здесь доведено до предельного совершенства, разумеется, применительно к современному уровню техники. В несколько раз сокращен расход дефицитнейшего водорода.

Немалую роль сыграли и новые органические добавки — ингибиторы, препятствующие преждевременной полимеризации вторичных соединений. Иначе говоря, благодаря ингибиторам даже побочные продукты не загустевают раньше положенного срока и тем самым не выключаются из полезной работы до самого окончания процесса.

На старте процесса исходные компоненты состоят из смеси тонкомолотого угля с катализатором и мазутом. Все вместе образует густую сметанообразную пасту. А на финише мы получаем лишь бензин, на несколько октановых единиц уступающий самому высокосортному натуральному. Да еще котельное и дизельное топливо. И вдобавок ко всему — химические продукты.

Но, пожалуй, самое любопытное — в том, что московские ученые как бы попутно разрушили одну из острейших проблем, связанную с экологическим равновесием в природе. Им удалось «выловить» вредные соединения серы, как правило, хоть в незначительных количествах, но содержащиеся в топливе. При сжигании серосодержащего топлива образуется бесцветный сернистый газ. Зелень вокруг предприятия чахнет. Металлические предметы покрываются налетом. Еще горше складываются ситуации, когда сернистый газ успевает объединиться с влагой, неизменно присутствующей в дымовых газах. Тогда на белый свет заявляется бич металла — сернистая кислота. По-настоящему защититься от нее не удается ни специальным кислотостойким кирпичом, ни разными обмазками. Стоит прониравой кислоте найти крохотную щелку в защитном покрытии, как она принимается за разрушительную работу.

Так вот, именно в процессе гидрогенизации Андрею Анатольевичу и его сотрудникам удалось обезоружить этого опаснейшего врага с помощью водорода. Та часть серы, что попадает в летучие соединения, образует теперь безвредный сероводород. Если чем-то он и неприятен, то лишь специфическим резким запахом. Зато из этого газа можно получать ряд химических соединений и даже готовых продуктов. Например, удобрения.

Работники лаборатории гидрогенизации топлива предусмотрительно заботятся о благе наших потомков. Но свидетелями первых достижений успеем стать и мы. Уже запланировано начало освоения опытной установки. Предполагается возведение завода-пионера на базе месторождения канско-ачинских углей. Его гидрогенизационные установки станут ежегодно поглощать пятнадцать миллионов тонн угля. Согласно расчетам научных работников такой завод будет успешно конкурировать с нефтеперерабатывающими предприятиями, обеспечивая устойчивую прибыль, исчисляемую десятками миллионов рублей.

ВСЯ МАССА ПРОДУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НЕИЗБЕЖНО «ПЕРЕРАБАТЫВАЕТСЯ» ТРАНСПОРТОМ. СОВЕТСКИЕ УЧЕНЫЕ, ИНЖЕНЕРЫ, ИЗОБРЕТАТЕЛИ НАХОДЯТ НОВЫЕ, НАИБОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫЕ И ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ «ПЕРЕРАБОТКИ» ВСЕ ВОЗРАСТАЮЩЕГО ПОТОКА ГРУЗОВ.

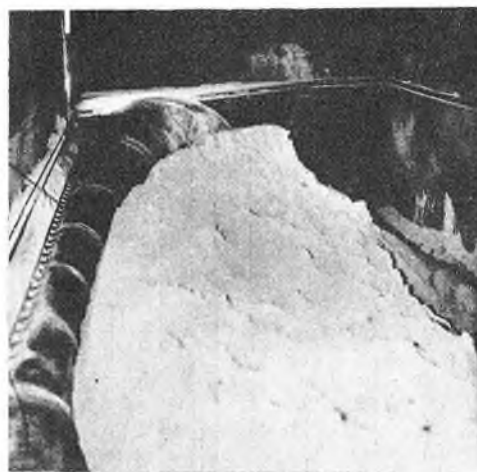
МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ тяжелых работ насущно необходима. Это начало всех начал в техническом прогрессе. Механизация даже простейших (лишь на первый взгляд!) операций, вроде погрузки-разгрузки требует оригинальных решений, далеко отходящих от традиционных. Пример тому — новый способ разгрузки морских судов.

В. ЕВГРАФОВ,
кандидат технических наук

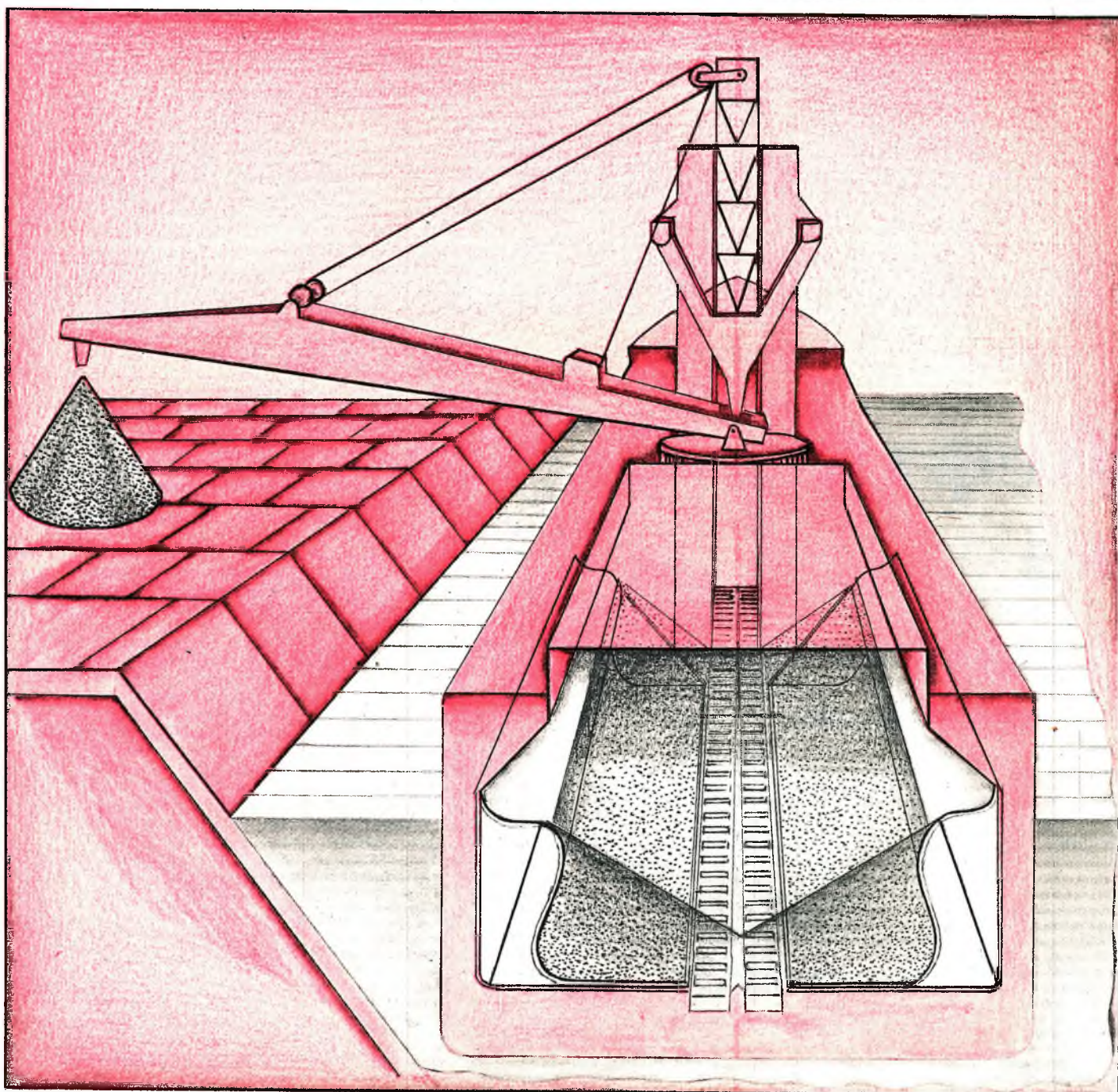
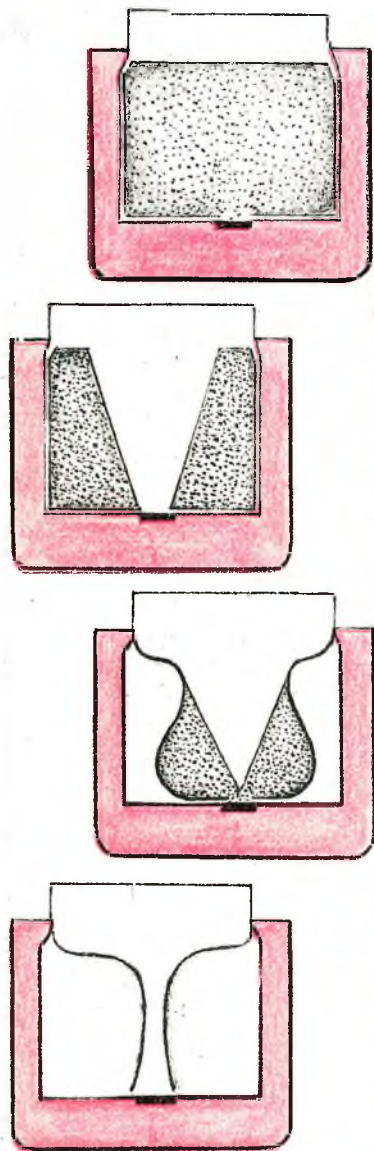
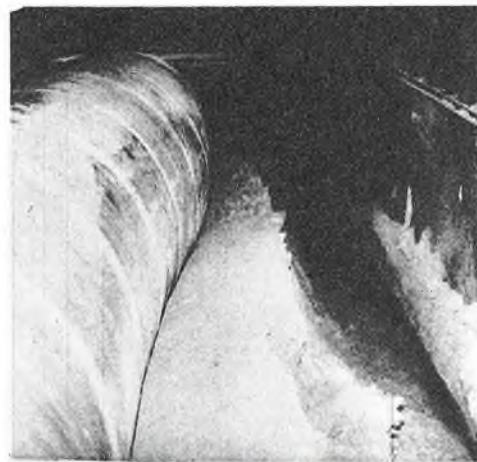
Л. КАЛЬВАРСКИЙ,
инженер

С. СМОЛЬСКИЙ,
кандидат технических наук

Разгружает система «Оболочка»



Наверху — макеты трюмов почти в натуральную величину. Эластичная оболочка разгружает трюм-макет. Ниже — схемы последовательного «раздувания» оболочки и выгрузки сыпучего груза.



Энтузиасты морского транспорта утверждают, что все остальные виды сообщений (кроме воздушного) можно назвать подъездными путями для транспорта морского. Взгляд на карту мира вполне может убедить нас в правильности такого, на первый взгляд, парадоксального утверждения.

И всюду, где морские пути стыкуются с сухопутными, возникает проблема разгрузки судов.

В середине XX века большинство развитых стран захватила так называемая «контейнерная революция» на транспорте. Появились специальные суда — контейнеровозы и контейнерные причалы. Они изменили весь облик современных портов. Для этого потребовались большие капиталовложения в строительство огромного парка контейнеров, судов и перегрузочных механизмов. Но зато резко снизилась себестоимость, повысилась скорость доставки штучных грузов, стала возможной полная механизация их перегрузки, повысилась производительность труда работников портов и судовых экипажей.

В контейнерах оказалось особо выгодно возить штучные и особо ценные сыпучие грузы.

Что же касается доставки более дешевых массовых сыпучих грузов — руды, угля, песка, цемента и удобрений, — то их все же, по общепризнанному мнению, целесообразнее возить не в контейнерах, а насыпью. Но тут возникает проблема — как разгружать такие суда?

Мы привыкли к тому, что судно, подойдя к причалу, раскрывает свои трюмы, в которые с берега опускают мощные механические руки — захваты, воплощенные в конструкции грейферных кранов, роторных, ковшевых или всасывающих перегружателей. Эти «руки» должны быть не только достаточно сильными и мощными, им необходимо еще и чисто подбирать остатки груза, доставать груз, застревающий в углах, подпалубных пространствах и налипающий на стенки трюмов.

Если речь идет о выгрузке порошкообразных материалов, например цемента или алюминиевого порошка, то машина не должна пылить, чтобы не терять драгоценный продукт, не вредить здоровью людей, не загрязнять воду и воздух.

А тут еще в случае дождя или сильного ветра выгрузку следует прекратить и трюмы необходимо закрыть. Помимо изложенных требований, машина, несмотря на свой внушительный вес и габариты, должна быть настолько осторожной в своих движениях, чтобы ни в коем случае не ударить слишком сильно обшивку трюмов и не повредить свою собственную механическую «руку».

А ведь судно — это плавающее сооружение, подверженное качке на волне, изменению осадки и действию других нестабильных факторов. Вот сколь сложна и универсальна должна быть машина, удовлетворяющая перечисленным требованиям.

Другое дело — строительство и применение саморазгружающихся судов, для которых большинства названных проблем просто не существует.

Груз сам течет из бункерных трюмов на установленные под ними конвейеры — транспортеры, которые принимают груз и передают его на берег. Сами трюмы судов могут даже не раскрываться.

Конечно, и у саморазгрузки — свои трудности, узкие места. Конвейеры вместе с бункерами занимают слишком много места в трюме, ухудшают остойчивость и вместимость судов. Они используются только при выгрузке, остальное время простаивают и для судна, по существу, балласт. К тому же саморазгружающиеся суда специализированы, не для всех грузов подходят.

Может быть, изменить свойства самого транспортируемого материала, попытаться повысить его «сыпучесть»?

Речь идет о выгрузке материала в псевдооживленном состоянии, которое приобретает порошок, например цемент, если пропускать сквозь него восходящий поток воздуха. При псевдооживлении, которое иногда называют аэрацией, частицы переходят во взвешенное состояние. Между ними появляются тонкие прослойки воздуха, которые резко уменьшают коэффициент внутреннего трения материала.

Но для аэрирования надо все днище трюмов выстлать пористым материалом,

поддерживаемым снизу решеткой, и подавать сжатый воздух.

Но можно, и в этом суть нашего изобретения, использовать воздух в другом качестве.

Воздух давно приобрел профессию грузчика. С начала XX века известен пневматический транспорт порошков, стружки и даже почты. Появились авто- и железнодорожные цистерны-цементовозы, которые тоже разгружал воздух.

С появлением резиноканевых материалов, герметических, легких, прочных, воздух стал строителем. Воздух может возвести крышу над стадионом, послужить пневмопалубкой при бетонировании. Оболочки в сложном состоянии занимают мало места, доставка их к месту строительства не вызывает трудностей.

А нельзя ли использовать наполняемые воздухом оболочки для разгрузки сыпучих материалов?

Представим себе, что мы возвели воздухоопорное сооружение, имеющее форму купола, на котором лежит сыпучий материал. По мере надувания купол будет сбрасывать этот груз к своим краям.

Используем этот же принцип в судне. Уложим в трюм две оболочки, предварительно расправив каждую вдоль днища и соответствующего борта, закрепим их по контуру. В центральной продольной плоскости судна, называемой «диаметральной», установим скребковый цепной конвейер-разгрузчик, габариты которого в поперечном сечении не превышают четверти метра по высоте и полметра по ширине, благодаря чему он может быть утоплен в междудонном пространстве.

При таком оборудовании трюма практически полностью сохраняется его вместимость. Это очень важно.

При загрузке судна основная масса материала размещается на оболочках.

При выгрузке подаем под оболочку воздух. Когда давление воздуха достигнет определенной величины, начнется смещение материала оболочкой. Оболочки перемещают, подталкивают груз к продольному конвейеру, который затем подает его на подъемник — элеватор или вертикальный шнек.

Надувные оболочки-разгрузчики привлекательны простотой передачи энергии, отсутствием трущихся и вращающихся частей, малым весом и незначительными габаритами в сложном состоянии.

Для того чтобы использовать оболочки для разгрузки, как, впрочем, и любое другое новое средство, нужно ответить на многие вопросы, которые могут возникнуть при их конструировании и эксплуатации. В Ленинградском институте водного транспорта, где и был предложен новый метод разгрузки, провели модельные и стендовые испытания. Испытывали макет трюма саморазгружающегося судна с оболочками в условиях, близких к натурным. Макет был вполне солидный — по объему груза равнялся шестидесятитонному железнодорожному вагону. Испытания показали, что груз выгружается с высокой производительностью и без остатка.

До появления оболочек-грузчиков наименее энергоемкими пневмотранспортерами считались аэрожелоба. Но оболочки потребуют энергии еще в 5—10 раз меньше.

То обстоятельство, что воздух подается в замкнутый объем, обеспечивает минимальный его расход. Этим же объясняется очень высокий КПД оболочек.

Для воздухообеспечения оболочек достаточно иметь вентилятор, простейшую воздуходувную машину.

Очень важно, что оболочка универсальна, способна перемещать любой сыпучий груз, независимо от его физико-механических свойств. Сыпучий сухой песок и вязкая глина, эти два груза-антипода, перемещаются одинаково быстро и без остатков.

Если ту часть оболочек, которые укладываются на днище, сделать пористыми, то оболочки одновременно могут выполнять роль аэроднищ.

Одновременно оболочки предохраняют поверхность трюма от химического воздействия некоторых агрессивных грузов, таких, как хлористый калий, который вызывает коррозию металлов и разрушение бетона.

Не надо кранов и дорогостоящих причальных сооружений. Судно может выгру-

жаться на естественный, необорудованный берег.

Работу такой разгрузочной установки «оболочки плюс конвейер» легко автоматизировать.

В самой ближайшей перспективе саморазгружающиеся суда с оболочками могут найти применение для доставки цемента, известковых, фосфорных, калийных и азотных удобрений, каменного угля и стройматериалов.

А если нет необходимости перевозить сыпучие грузы? Что же, ставить судно на прикол? Нет, оболочки легко свернуть, сложить по-походному или демонтировать. Демонтаж оболочек нисколько не портит трюмы, что позволяет перевозить в любое время любые грузы.

Универсальность, дешевизна и простота, малые затраты энергии, возможность полной автоматизации тяжелых и неприятных работ — все это делает применение «оболочек-грузчиков» весьма заманчивым.

**В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
СОВЕТСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ
ПРЕДЛАГАЮТ
ОРИГИНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
САМЫХ ТРАДИЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.
ЭТО БУДЕТ
СПОСОБСТВОВАТЬ
ЗНАЧИТЕЛЬНОМУ ПОВЫШЕНИЮ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
СЕЛЬСКОГО ТРУДА.**

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. К привычным словам «трактор», «комбайн» теперь можно прибавить новое слово — «полеход». Рассказ о том, как за годы девятой пятилетки ученые и конструкторы предложили новый рабочий орган для уборочной машины, затем изменили саму машину, затем — весь технологический процесс уборки и хранения свеклы.

Л. РОДЗИНСКИЙ

«Полеход» — будущее полей

Мы отправляемся во владения Северо-Кавказского филиала Всесоюзного НИИ механизации сельского хозяйства. Его уголья простираются вблизи Армавира.

Сложные задачи стоят перед институтом. Их не решить простым увеличением количества сеялок, комбайнов и прочих средств механизации. На примере одной из ведущих культур края — сахарной свеклы — становится ясным, как необходимы принципиально новые решения в технологии сельского труда.

Нынешние комбайны «собирают» вместе с клубнем и землю. Бесполезная, она ложится обременительным балластом на плечи автомобильного и железнодорожного транспорта. Усложняет переработку сырья на сахарных заводах. И, главное, чернозем,

«дезертировав» с поля, создает все условия для эрозии почвы. Можно сказать, обкрадывает будущий урожай. В довершение всего, современные комбайны чуть-чуть повреждают корнеплод, извлекая его из земли своими захватными устройствами. Поврежденная свекла, сложенная в огромные бурты — кагаты вблизи сахарных заводов в ожидании своей очереди на переработку, начинает гнить.

Над проблемой совершенствования комбайна работают сотрудники головного московского института во главе с кандидатом технических наук И. Д. Еремеевым и начальником отдельного КБ А. С. Жигульским.

С чего «начинается» комбайн? Начало — рабочий орган машины, устройство, с помощью которого корнеплоды извлекают из земли. Вся конструкция комбайна как бы группируется вокруг него, подлаживается к его кинематике и ритму. В конце сороковых годов была выпущена первая трехрядная теребильная машина. В ее разработке принимал участие Михаил Фокис. Машина сначала подкапывала клубень металлической лапой, а затем, ухватившись за ботву, выдергивала его и несла к ножу. Корнеплоды и обрезанная ботва грузились в разные емкости. Все было бы хорошо, но для безотказной работы такой машины требуется высокая и густая ботва, а грунт не слишком влажный и достаточно рыхлый. На деле чаще всего бывает как раз наоборот. Ботва не ахти какая. Почва уплотнена чуть ли не до камнеподобного состояния. Но все-таки эти машины прижились в средней полосе и Киргизии. А на юге — комбайны, использующие иную схему. В землю под определенным углом друг к другу погружаются два вращающихся диска. Они-то и выталкивают на белый свет корнеплод. Но они же его и повреждают.

Что предлагают ученые ВИМа? Вместо громоздких дисков они погружают в каждый рядок свеклы вилку из двух разведенных под углом металлических конусов. По всей длине каждого конуса проточена спиральная дорожка. Корнеплод, нащупанный вилкой, начинает перемещаться между непрерывно вращающимися конусами, постепенно всплывая на поверхность. При этом налипшая на него земля очень деликатно, но достаточно надежно удаляется. Внешне такая вилка удивительно напоминает клешню рака, выскидывающую добычу. И вот что любопытно: схожий механизм используется в керамической промышленности для выделения камней из глиномассы. Интересная взаимосвязь совсем разных областей техники. Оригинальный рабочий орган и другие инженерные предложения «соединились» в комбайн. Новый экспериментальный комбайн, использующий «клешню», производительнее обычного в три раза. Он гораздо приземистее своих предшественников, что облегчает комбайнеру обзор местности. И в заключение еще одно немаловажное достоинство: машина очень легка. Весит всего три с половиной тонны вместо прежних девяти. У нее давление на грунт в пять раз меньше обычного. Помимо очень важной экономии металла, снижение веса машин еще привлекательно и другим. Она меньше разрушает структуру почвы. Ученые ВИМа подсчитали: одно и то же место на пашне утويتся колесом в течение года до сорока раз! Уплотняется грунт, разрушается структура почвы.

Идеальная машина должна парить над землей! Только ее рабочие органы обязаны соприкасаться с почвой и выполнять свои непосредственные функции: пахать, боронить, сеять, полоть и т. д. О таком «нежном», бестракторном земледелии думали еще в тридцатые годы. Сейчас на опытном поле института, прямо под окнами директора Ивана Георгиевича Насыпайко, курсирует оригинальный механизм, напоминающий по своим очертаниям общеизвестный козловой кран. Это уже не просто новый комбайн, а принципиально новая машина. Любое приспособление, исполняющее роль рабочего органа, будь то плуг, борона или сеялка, свободно подвешиваются к ее раме. Только узкие тропинки — колен, раз и навсегда проложенные по земле, передают давление агрегата на грунт. Даже неопытному глазу видно, как выгодно отличаются растения опытной полосы

от своих соседей. Урожай, достигнутый на этом участке, удивляет даже опытных кубанских земледельцев. Если самые передовые хозяйства «берут» с гектара не более 300—350 центнеров свеклы, то здесь рекорд — 1385 центнеров!

Разработана система этого так называемого бестракторного земледелия под руководством С. П. Волкова и В. Т. Змиевского.

Почему удалось вырастить такой большой урожай? Во-первых, «крану» не страшна распутица. Сейчас, торопясь собрать урожай до осенних ливней, не обращают внимания на то, что клубень еще не дошел до полной кондиции. Во-вторых, по-настоящему индустриализуются все виды сельскохозяйственных операций. «Огрехи» доведены до минимума. Глубина пропашки, тщательность прополки здесь идеально стабильны и не зависят от умения или настроения рабочего. Все семена заделаны на строго одинаковую глубину. Это гарантировало дружные и равномерные всходы. Все агротехнические требования выполняются пунктуально.

А еще резко сокращается расход металла. Унифицируются конструкции приводов механизмов, что заметно упрощает ремонтную службу. Любопытный факт. «Полеход» (так его прозвали ученые) заинтересовались рисоводы. Рис влаголюбив, его приходится выращивать на полях, затопленных водой. По существу в самом настоящем болоте, в котором то и дело вязнут комбайны даже на гусеничном ходу. Руководители окрестных рисоводческих совхозов относятся к новинке с интересом, и, видимо, недалек тот день, когда полеход двинется в путь над затопленными чеками.

В КБ института уже на выходе рабочие чертежи конструкции «полехода» с шириной колеи 8,1 метра. В перспективе — машина с еще более широким захватом, достигающим 16 метров. Старт дан.

Но собрать урожай — лишь полдела. Надо его перевезти и сохранить. В уборочную страду на Кубани аврал: чуть ли не половина наличного автотранспорта и значительная часть железнодорожного переключаются на перевозку свеклы. А нельзя ли вообще избавиться от грузовиков и вагонов?

Немалый урон приносит свекле хранение — в поле, на перегрузочных площадках и, наконец, в заводских кагатах. Передержанная свекла вянет, теряет сахаристость и вес. Даже при правильной транспортировке не менее двух процентов урожая списывается на так называемую естественную убыль. В общесоюзном масштабе это миллионы тонн сахара.

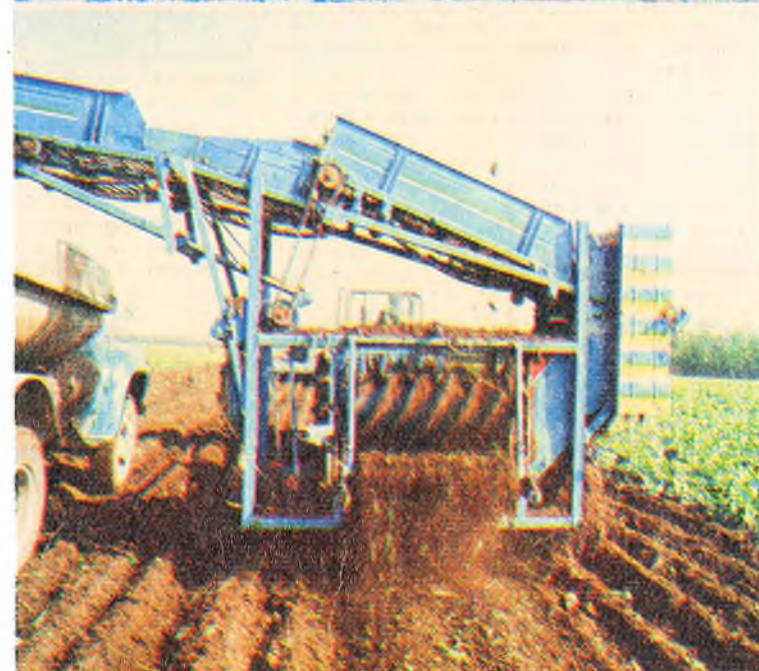
На сахарном заводе свои трудности. Это ведь сезонное предприятие. Пока поступает сырье, механизмы и люди работают в напряженном темпе. Шутка ли, каждый день, час, минуту «улетучивается» сахар из клубней, нагроможденных в кагаты. Но вот наступает февраль. Запасы сырья иссякли. Завод останавливается. Оборудование чистят, моют, сушат... Ставят на профилактику до осени.

Переработка сахарной свеклы в полевых условиях, транспортировка клеточного сока на сахарный завод по трубопроводам — вот тема работ Л. Е. Флейшмана и В. А. Пучкова. Это принципиальное преобразование сахарного производства. Необычность идеи ученых ВИМа заключается в том, чтобы транспортировать на завод не клубни целиком, а лишь клеточный сок, полученный прямо в полевых условиях. Свежеизвлеченный клубень доставят на местный пункт, пропустят через очистной агрегат, оборудованный калориферами и системой сухой очистки. В чреве этого агрегата тонкая корочка прилипшей земли будет подсушена, а затем удалена барабанами и капроновыми щетками. Вся земля, а заодно и содержащиеся в ней удобрения пойдут обратно, на поле. В этом — первый эффект новой технологии.

Затем корнеплод будет измельчен на терках в кашу, так называемую мезгу. Эту массу пропустят через центрифугу, жмых отожмут на прессе. Вот и готов чистый, прозрачный сок. По трубопроводу он пойдет на ближайший сахарный завод, расположенный в радиусе не более 20 километров. Преобразится и сам завод. Исчезнут кагаты. Теперь полуфабрикат переместится в огромные резервуары — танки.



Новый рабочий орган для свеклоуборочного комбайна действительно похож на клешню рака. Ниже — свеклоуборочный комбайн. И автопогрузчик тоже участвует в уборке урожая. На большой фотографии — «полеход» со своими рабочими инструментами.



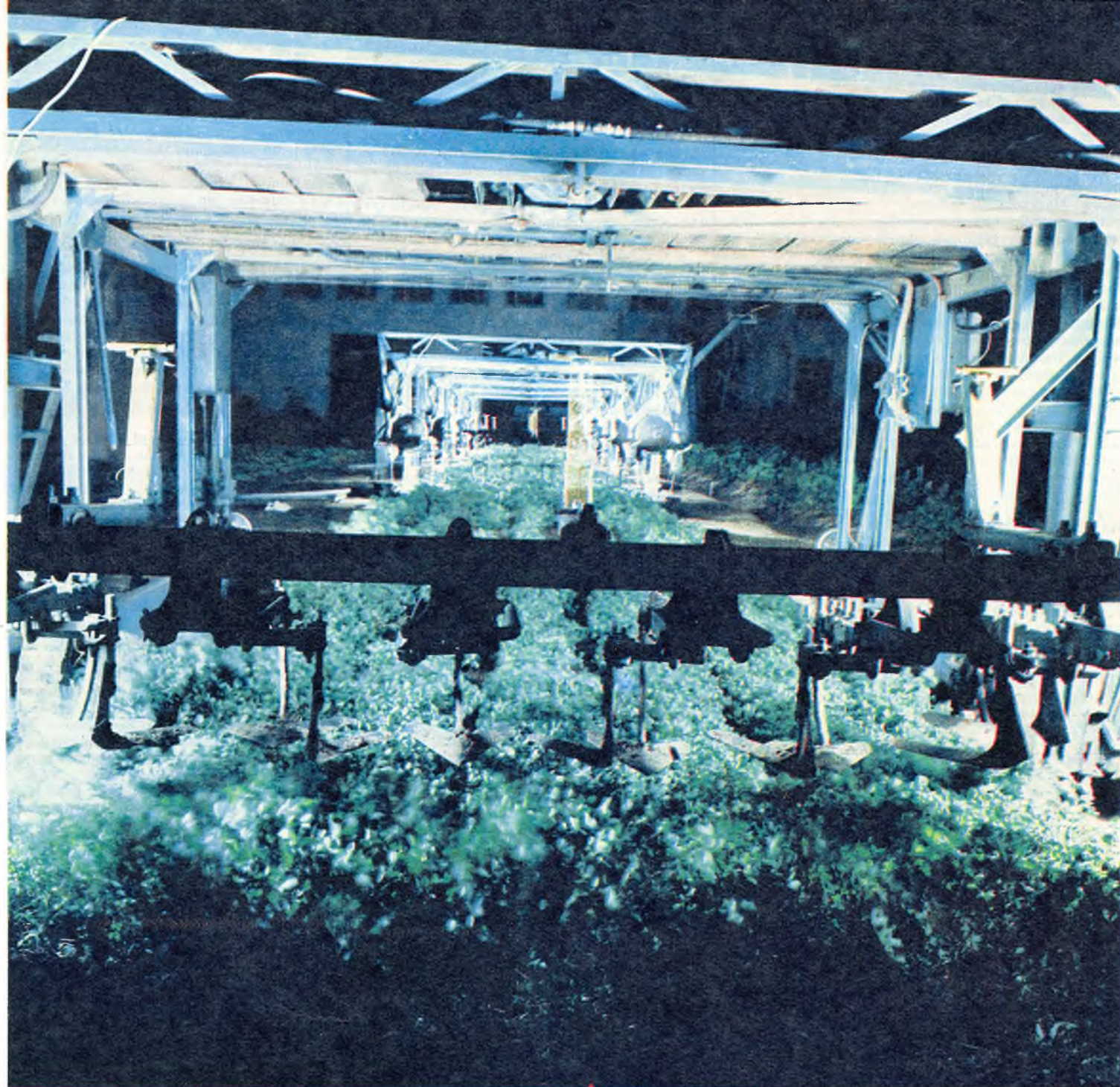


Фото В. Бреля



Отпадет необходимость в громоздкой мойке клубней струями воды. Значит, не понадобятся обширные фильтрационные поля и отстойники. Ведь по нынешней технологии на каждую тонну свеклы тратится до семи кубометров воды.

Предприятия станут перерабатывать сырье ритмично, без авралов. Простейшим способом законсервированный клеточный сок можно хранить достаточно долго. Новый уборочный механизм, полевой, транспортёрка клеточного сока — все эти новинки можно применять отдельно, все они и сами по себе эффективны. А взятые вместе, дают все предпосылки для создания крупных агропромышленных комплексов, работающих по самой совершенной технологии.

ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА — МОЩНОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗНООБРАЗНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НА ТРАНСПОРТЕ, В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

ЭВМ и человек. Как сделать их совместную работу наиболее результативной? Как преодолеть «языковой барьер» между человеком и машиной? Решая конкретную задачу — управление сложной энергосистемой, советские ученые «научили» ЭВМ понимать слова, произнесенные любым человеком.

А. ВАЛЕНТИНОВ

Вас слушает ЭВМ

Научно-техническая революция принесла человечеству не только грандиозные победы, но и поставила его перед рядом нерешенных проблем. Одна из них — несоответствие между огромными скоростями машин и замедленным управлением ими. Но есть отрасли техники, где работа без ЭВМ немыслима, а управлять ими необходимо практически мгновенно.

Центральный диспетчерский щит управления Единой энергосистемой СССР. Отсюда руководят работой гигантского энергетического кольца — электростанциями и подстанциями, связанными воедино высоковольтными линиями электропередач.

Щит производит внушительное впечатление. Зал, где полукругом высокая стена и на ней на десятках состыкованных панелей нанесена мнемосхема Единой энергосистемы. Светящиеся символы сигнализируют о работе генераторов электростанций и линий электропередач. Множество элементов мнемосхемы и большое количество приборов помогают дежурным диспетчерам управлять

работой всего огромного энергетического комплекса.

Единая энергетическая система — сложнейший организм, где все взаимосвязано. Любое изменение режима работы одной ее части немедленно отзывается в других. Задача управления — держать этот режим всегда на оптимальном уровне, обеспечить надежное энергоснабжение всех потребителей.

Задача, как говорится, повышенной сложности. Обойтись без вычислительной техники практически невозможно. Поэтому управление имеет свой информационно-вычислительный комплекс с несколькими ЭВМ. В их «памяти» хранится огромный информационный материал, который в любой момент может понадобиться диспетчеру. На магнитных лентах записаны схемы всех участков энергосистемы, все связи станций друг с другом, графики и расчеты режимов работы генераторов, все параметры генераторов, высоковольтных и низковольтных линий. Кроме того, машина способна производить и необходимые оперативные расчеты. Но мало держать в памяти все данные. Надо еще их выдать человеку в любое время, по первому требованию, в удобной для восприятия форме. Для этого между машиной и оператором ввели посредника — дисплей, нечто вроде телевизора, но снабженного клавиатурой, как у пишущей машинки. Когда возникает необходимость изменить режим того или иного участка Единой энергосистемы, отключить одну сеть или, наоборот, загрузить другую, ввести в действие генераторы или вывести их из работы для ремонта, диспетчеру зачастую надо посмотреть схему или таблицу, произвести расчеты. Тогда он набирает на клавиатуре требование: «дать справку, таблицу, схему». Тотчас эта запись появляется на экране дисплея. Убедившись, что ошибки нет, диспетчер нажимает кнопку «исполнение», и машина показывает на экране требуемый материал.

Дисплей удобен тем, что позволяет «стирать» слова или фразы, заменять их другими. В появившейся на экране таблице легко заменить старые данные новыми, их машина «запомнит», или отпечатает на бумаге.

Неудобно только одно — все это диспетчеру приходится требовать от машины, пользуясь клавиатурой. Волей-неволей он должен овладевать профессией машинистки. А далеко не каждый способен научить свои пальцы порхать по клавишам с достаточной скоростью. И как бы срочно ни понадобился информационный материал, его не получишь, пока не отпечатаешь запрос. А ведь бывают ситуации, когда все решает секунды. Секунды! Возникла задача: «научить» машину различать слова, «работать с голоса».

За решение этой проблемы взялись сотрудники нескольких научных учреждений. В том числе и Института проблем передачи информации Академии наук СССР Г. И. Цемель, С. Н. Кринов, В. Г. Савельев, А. В. Васильев.

Что значит для машины — слушать и различать слова?

Ребенок, учась говорить, запоминает слова, связывая их с определенными предметами или действиями. Для машины такой путь неосуществим. Она должна делать наоборот — по расшифрованному слову определять предмет или действие. Разница вроде бы и не очень заметна, тем не менее весьма существенна. Машина определяет не слово, а признаки, характеризующие это слово. Сочетание их и является тем закодированным заданием, которое она выполняет.

Человеческая речь развивалась по строгому, вполне определенному закону. По таким же законам построено каждое слово. А раз в построении слов есть система, то должны быть и характерные признаки. Надо их только отыскать. И ученые-электронщики начали овладевать второй профессией — лингвистов.

Вот передо мною колонки трех- и четырехзначных чисел. Этих чисел более двух тысяч. Все они вместе обозначают одно слово «девять». Так машина расшифровывает признаки и определяет слово. Видите, сколько операций нужно для этого. Правда, мы не знаем, сколько операций затрачивает наш мозг на ту же работу. Машине для этого требуется всего двадцать тысяч-

ных секунды. Какие же признаки слова определяет машина таким сложным математическим путем?

Слово состоит из звуков. Но если пытаться по ним определить слово, то из этого ничего не выйдет. Ведь звуков и их сочетаний огромное множество. И многие слова совершенно одинаково «построены»: например, глухая согласная, потом гласная, потом звонкая согласная, снова гласная и т. д. Словарный запас русского языка — триста тысяч слов. Тут нужен был какой-то иной путь. И ученые нашли его.

Оказалось, что слова можно объединить в группы, в каждую из которых входит от одного до десяти слов. Есть группы, которые состоят и из одного слова. Это потому, что слова из нашего огромного запаса, которые можно было бы включить в эту группу, пока для работы диспетчера не нужны.

В каждой группе слова имеют одинаковое число гласных. Перед каждым гласным или после него следуют одинаковые типы согласных. Скажем, в одной группе все слова начинаются на глухую согласную, имеют три гласных звука, причем после первого гласного идет звонкая согласная и так далее.

Слово произнесено. Специальное устройство анализирует его, выделяет признаки. Расшифрованные признаки подаются в машину. Проанализировав их совокупность, машина сначала определяет группу, а затем, сравнив все характеристики с записанными в памяти эталонами, определяет и слово. И тут же показывает его на экране дисплея, чтобы оператор убедился, что оно расшифровано правильно. Затем оператор произносит слово «исполнение», и машина выдает нужный информационный материал. Это уже знакомая ей работа.

Машина, которая испытывается сейчас в Центральном диспетчерском управлении Единой энергетической системы, «умеет» узнавать 35 слов и выражений. Это как бы однозначные цифры, из которых машина может составить любое число. Команды, состоящие из одного слова, — «выполнить», «печатать», «записать». Из двух слов — «таблица один», «график два». Целые выражения, например: «запись в зону». Однако не следует думать, что 35 слов — это мало. Из них можно составить достаточное количество словосочетаний и значительно облегчить работу диспетчеров. Теперь клавиши не нужны. Любому диспетчеру стоит только назвать нужный информационный материал, и машина тут же выдаст его.

Подчеркиваем: любому диспетчеру. В этом главная победа советских ученых. Машины, работающие «с голоса», создаются и за рубежом. Но они работают с голоса только одного, вполне определенного человека, «настроены» только на его модуляцию. Разумеется, практическая ценность их значительно меньше.

Машина Института проблем передачи информации «понимает» любой голос — мужской и женский, высокий и низкий, звонкий и глухой. Следовательно, она может работать где угодно и с кем угодно.

Пройдет время, и отпадет необходимость в электрических машинках, на которых приходится набирать оперативные данные, прежде чем ввести их в электронно-счетную машину. ЭВМ, управляющие агрегатами и производствами, будут получать данные, команды, советы и разъяснения прямо с голоса.

ЭВМ вас слушает!

Фирмы тридцати стран мира, в том числе таких высокоразвитых в промышленном отношении государств, как США, ФРГ, Япония, Франция, Великобритания, Швеция, Италия, покупают лицензии — право воспользоваться достижениями советской науки и техники.

В. ДЕМИДОВ

Начало пути в тридцать стран

Научные исследования стоят ныне столь дорого, что ни одна страна не в состоянии развить с одинаковой интенсивностью исследования сразу во всех областях науки и промышленности. Сложность открытия неизведанного усугубляется еще и тем, что, как сказал академик Ю. П. Работнов, «легкие задачи решены; то, что лежало на поверхности, взято, и на каждый верный путь приходится десятки тупиковых». Так что международная торговля лицензиями способствует развитию экономики стран-партнеров, особенно, если лицензии затрагивают ключевые отрасли хозяйства.

В 1974 году изобретателям СССР было выдано более 45 тысяч авторских свидетельств на изобретения. Один год нашего теперешнего технического прогресса равняется целому веку прогресса прошлых лет, если взять за мерилу количество изобретений. Но это, так сказать, небольшое историческое отступление.

В наши дни, чтобы обратить на себя внимание на лицензионном рынке, нужно предложить нечто действительно во всех отношениях новое, эффективное, несущее реальные технико-экономические преимущества. Таковы многие наши лицензии.

И путь в тридцать стран начинается в научно-исследовательских институтах.

В Институте электросварки имени Е. О. Патона изобретен замечательный агрегат — печь плазменно-дугового переплава, открывающая перед металлургами поистине бескрайние горизонты. Атмосфера в печах может быть любой, какая только нужна металлургу: нейтральной, окислительной или восстановительной, высокого (несколько атмосфер) и низкого (несколько миллиметров ртутного столба) давления. Такими возможностями не обладала до сих пор ни одна печь. Практически нет ограничений по химическому составу металла, поскольку исключается испарение легколетучих веществ, например марганца или серебра. Даже столь химически активные металлы, как титан и алюминий, при плазменно-дуговом переплаве не теря-

ются, а полностью переходят в слиток. Более того, полученные сплавы, химический состав которых раньше был просто невозможен, — например, с большим содержанием азота. А такая сталь обеспечивает в полтора-два раза более высокую стойкость металлорежущего инструмента.

Подобные работы — прорыв в совершенно неизведанные области инженерных знаний, а каждая новая машина, каждый новый технологический процесс — достижение, превосходящее мировой уровень.

Всесоюзный институт металлургического машиностроения — ВНИИметмаш. Им руководит академик А. И. Целиков, признанный глава советской школы прокатчиков. В частности, он — автор теории поперечно-винтовой прокатки. Эта теория дала возможность создать удивительные станы: они выпускают не полуфабрикаты, а готовые изделия — шары для шаровых мельниц и шарикоподшипников, оси транспортеров (150 штук в минуту!), трубы с высокими тонкими ребрами.

Сотрудники ВНИИметмаша изобрели изящный способ прокатки тонкостенных труб: свободно вращающимися роликами. Перед машиностроителями открылись возможности, о которых они раньше не могли даже мечтать. Например, использовать в своих конструкциях трубы из титана, тантала, нержавеющей стали и других «трудных» металлов, толщина стенки которых может быть равна толщине папиросной бумаги: 0,05 мм.

Крупнейшие в мире 350-тонные конверторы — также детище специалистов этого института. В конструкции этих установок использовано пять изобретений, сделавших конвертор надежным, долговечным, простым в эксплуатации.

Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии (ЦНИИчермет) — ведущий центр Советского Союза по разработке новых процессов для черной металлургии. Здесь были созданы и первые в мире вертикальные установки непрерывной разливки стали (УНРС). Они рез-



● Станы холодной прокатки труб, изготовленные по советской лицензии итальянской фирмой «Инноченти». Эти трубы необходимы для атомной, авиационной, химической и других самых современных отраслей промышленности.

ко повысили производительность труда.

Показательный факт: купив в начале шестидесятых годов в СССР лицензию на строительство установок непрерывной разливки стали «первого поколения», с вертикальным движением слитка, японская фирма «Кобе Стил» приобрела и новую советскую лицензию — теперь уже на агрегаты «третьего поколения», в которых металл движется по криволинейной траектории. Они меньше по габаритам и еще более производительны.

Сооруженные по советским лицензиям УНРС работают в Индии, Италии и других странах. В мире сейчас примерно двести УНРС. Почти половина их построена по лицензиям, купленным в СССР, или в порядке технической помощи, оказанной Советским Союзом.

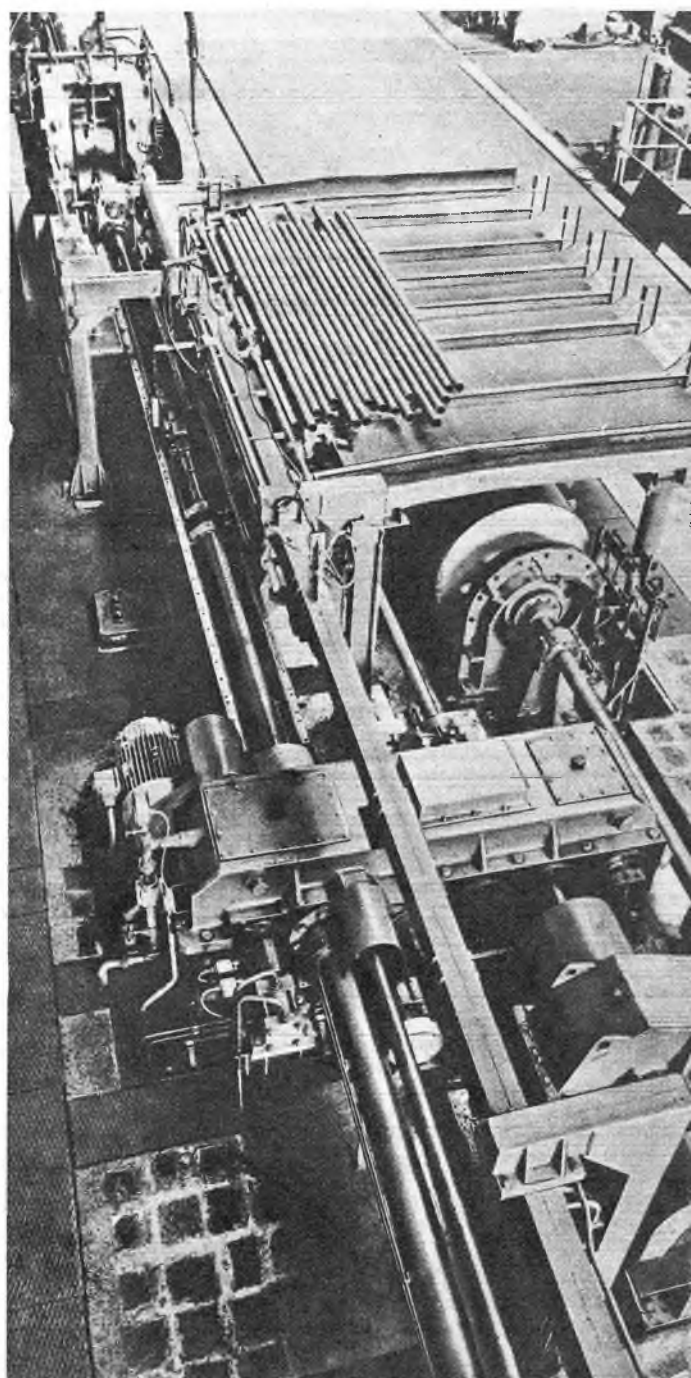
Надо сказать, что сама по себе мысль о непрерывной разливке стали, то есть получении из жидкого металла непрерывной ленты слитка, весьма стара. Ее высказал еще в середине XIX века Бессемер. Но при всей ее внешней простоте идея оказалась чревата массой трудностей. Лишь через сто лет идея непрерывной разливки металла обрела реальные очертания. Первую промышленную установку построили в 1955 году в СССР, на заводе «Красное Сормово».

— Первую разливку металла на криволинейной УНРС, построенной по советской лицензии, мы провели в январе 1973 года. Сразу же были получены очень хорошие по форме и структуре слитки. В будущем УНРС станет разливать ежегодно около миллиона тонн металла. Специально для нее мы пустили в эксплуатацию доменную печь объемом 3800 кубометров, оборудованную, кстати, советской системой испарительного охлаждения. Установка работает хорошо, и я уверен, что вскоре мы будем продавать подобные УНРС другим заводам Японии. Это оборудование достойно самого широкого распространения...

Так говорит руководитель департамента чугуна и стали завода фирмы «Кобе Стил».

«Испарительное охлаждение»? Что это такое?

Доменную печь нужно защитить от огня: внутри жидкий металл, раскаленный почти до 1200 градусов, нагревает до 1800 градусов газы. Охлаждают печь водой, и до самого последнего времени единственной схемой охлаждения была обыкновенная циркуляция — та самая, благодаря которой не перегревается мотор автомобиля. На каждую тонну выплавленного металла требуется прокачать через печь 20—25 тонн воды. Система охлаждения, как она вы-





● Любимый каучук — полимер изопрена. И потому только изопреновый каучук может успешно конкурировать с натуральным.
На фото — завод синтеза изопрена. Специалисты из многих стран мира интересуются этой технологией.



глядела до сих пор, — само по себе сложное производство с мощными насосами и большим потреблением энергии.

Но есть и другой способ, который сейчас применяется на всех континентах (кроме, разумеется, Антарктиды): изобретенное в СССР испарительное охлаждение. Это значит, что вода, соприкасающаяся с горячей поверхностью охлаждающих плит, превращается в пар и улетучивается, чтобы снова превратиться в воду.

При таком охлаждении килограмм воды способен отнять тепла в 60—100 раз больше, чем при обычном. Соответственно меньше воды циркулирует в системе, и не с помощью электрических насосов, а самотеком. Испарительная система экономит примерно шесть миллионов киловатт-часов электроэнергии в год на каждой домне, где она установлена.

Естественная циркуляция — это безотказность. Система испарительного охлаждения почти не требует надзора. Становятся ненужными градирни, в которых охлаждалась вода. Не нужно строить насосные станции, громадные трубопроводы. И доменная печь оказывается дешевле. Еще нужно прибавить, что высвобождается довольно значительная территория.

Наконец, в новой системе циркулирует не техническая

вода, а химически очищенная, не оставляющая накипи. В результате срок службы системы охлаждения возрастает чуть не вдвое, соответственно уменьшается досадная необходимость капитальных ремонтов.

А теперь — небольшая заметка в «Металл буллетин» от 17 ноября 1972 года.

«Летом прошлого года фирма «Америкен магнезиум Ко» закрыла на неопределенный срок свой завод в штате Техас в соответствии с распоряжением Управления по контролю за состоянием атмосферы штата. Несмотря на существенные улучшения, внесенные в систему газоулавливания завода, результаты не сочли удовлетворительными... Поэтому было принято решение реконструировать завод, установить русские электролизеры и принять советскую технологию...»

Магний — это детали самолетов и ракет, картеры автомобильных и тракторных двигателей, корпуса радиотехнических приборов, электродвигателей, биноклей и фотоаппаратов, это матрицы и клише, без которых немислима полиграфия, это бобины и шпули прядильных машин. Словом, магний не зря называют металлом XX века: его сплавы сделали наш мир таким, каким видим мы его сейчас.

Магний извлекают электролизом из расплавов солей, а

неизбежный спутник процесса — хлор. Старые, так называемые диафрагменные электролизеры не удавалось сделать герметичными. Работать в цехах приходилось в противогазах. А там, где установлены советские электролизеры бездиафрагменного типа, противогаз не нужен: хлор надежно заперт под крышками ванн.

Полное оздоровление условий работы. Но это далеко не все, что дает новый аппарат, сконструированный во Всесоюзном алюминиево-магниево-институте (ВАМИ). Он необыкновенно облегчает труд. Чтобы удалить из электролизера шлак — жидкий остаток, который скапливался на дне, — достаточно опустить туда шланг вакуум-ковша, действующего наподобие гигантского пылесоса. На старых диафрагменных электролизерах шлак вычерпывали вручную, лопатами и, конечно же, в противогазах, — а он ведь раскален до 700°C. В новых цехах исчез этот поистине тяжелейший труд.

Ну, и чисто экономические достоинства: электролизеры конструкции ВАМИ занимают меньше места, расходуют меньше электроэнергии.

Фирма «Элайд Стил энд

Трактор Продактс» (США) выпускает по советской лицензии «подземную ракету» — приводимый в движение сжатым воздухом пробойник, который делает в грунте аккумуляторные отверстия диаметром до 250 миллиметров. Много ли есть на свете машин, способных оккупить себя в первый же день эксплуатации? Правда, и пневмопробойнику удастся такое не всегда, но все же гораздо чаще, чем можно предполагать. В самом деле, сколько денег придется затратить, чтобы проложить кабель под путями крупной железнодорожной станции или под автомагистралью? Смело можно утверждать: гораздо больше, чем стоит пневмопробойник. «Выкапывается яма, «Хоул-хог» (название пневмопробойника в США) укладывается у стенки и посылается в подземный путь, — пишет один американский журналист. — Он продвигается со скоростью 2—4 фута в минуту и, если необходимо, протягивает за собой кабель. С помощью пробойника американские подрядчики прокладывают также вертикальные и наклонные скважины. В Нью-Йорке одна строительная фирма использовала его для проходки наклонных скважин длиной 15 футов.



● Особо высококачественные стали — из печей электрошлакового переплава советской конструкции. Они успешно работают во Франции и Швеции.

● В восемь — двадцать раз повышается скорость вибротранспортировки, если обратиться к советским лицензиям в этой области.

«Знание — сила»
февраль
1976

После достижения требуемой глубины пневмобойнику был дан задний ход, и он самостоятельно вернулся на поверхность».

По советским лицензиям во многих странах производят медицинский инструментальный, лекарства и медицинские приборы.

В США, например, — гамму медицинских инструментов и аппарат «УРАТ-1М», с помощью которого в течение нескольких минут без хирургического вмешательства уничтожают камни в мочевом пузыре, и новый аппарат «пироксан», лицензию на который приобрела крупная фармацевтическая фирма. Лекарство нормализует кровяное давление, устраняет влечение к наркотикам, бессонницу.

Во Франции по советской лицензии будут выпускать высокоэффективный противогрибковый препарат «леворин», подавляющий, в частности, возбудитель стригущего лишая у крупного рогатого скота.

Удивительным комплексом свойств обладает жидкость «церигель»: после того, как хирург без всякой предварительной подготовки просто вымоет ею руки, они полностью стерилизуются, а на коже возникают тончайшие перчатки из гибкой и прочной пленки. Поэтому хирургу нет надобности надевать резиновые перчатки, столь неудобные во время операции. И руки не потеют — кто хоть раз надевал резиновые перчатки, воспримет это как истинное спасение. Наконец, пленка уничтожает бактерии, попадающие на руки. «Церигелем» можно стерилизовать операционное поле перед хирургическим вмешательством, лечить грибковые заболевания и поражения кожи после лучевой терапии. Во время клинических испытаний были полностью вылечены от постлучевых эпидермитов все 350 больных, которым обрабатывали кожу новым препаратом.

Об одной из лицензий — чуть подробнее. В ней соединились медицина и достижения науки, с врачеванием имеющей мало общего, — квантовой электроники.

«Наиболее частая причина слепоты», — вот как характеризуют глаукому энциклопедии. Но и в ранней стадии болезнь причиняет страдания. Чтение, телевизор, кино — все запретно, все вызывает боль в глазах, нередко тошноту. Поражает глаукома, как свидетельствует медицинская статистика, двух, а то и трех из каждых ста человек старше 40 лет. И главная ее причина в том, что закупориваются каналы, по которым уходит внутриглазная жидкость, несущая глазу питательные вещества. Сразу же возрастает внутриглазное давление со всеми печальными последствиями.

Как восстановить работу канальцев? До сих пор единственным методом было хирургическое вмешательство. Подобраться к пораженной зоне чрезвычайно трудно, нужна сложная, ювелирная по технике операция. Как бы точно ни действовал хирург, он неизбежно наносит глазу довольно серьезную травму. На многие дни затягивается выздоровление, и самое неприятное —

без всякой гарантии того, что болезнь не окажется сильнее мастерства врача и вновь не закупорит каналы.

Лазер открыл новую эру в офтальмологии. Появилась возможность, например, приваривать отслоившуюся сетчатку. Но попытки «прожечь» закупоренные каналы оказались безуспешными. Ожогенная ткань воспалялась, каналы снова становились непроходимыми.

Как заставить лазер не прожигать, а как бы просверливать биологическую ткань? Профессор М. М. Краснов, один из ведущих советских офтальмологов, задал этот вопрос академику А. М. Прохорову, — одному из «родоначальников» современной квантовой электроники. «Может быть, попробовать рубиновый лазер с модулированной добротностью?» — ответил вопрос на вопрос академик и пояснил, в чем суть замены.

Световая вспышка такого лазера в тысячи раз короче, чем обычного. Соответственно возрастает плотность энергии: в «выстреле» оказываются спрессованы несколько тысяч киловатт! Под действием такого луча вещество уже не плавится, не горит, а испаряется, — буквально распадается на отдельные молекулы. Обычный лазерный луч зажигает спичку, — а световой импульс лазера с модулированной добротностью выбивает из спичечной головки куски, не воспламеняя ее. Живая ткань за время действия этого сверхмощного луча не успевает нагреться. Появится прокол, словно сделан он иглой.

Опыты на животных полностью подтвердили предположение академика Прохорова. Но это было еще далеко не все. Требовалось придумать оптическую систему, которая направила бы луч в строго определенную точку глазного яблока. Требовалось научиться прицеливаться, — иными словами, найти какой-то «тихий» луч, которым можно без вреда для больного нащупать цель и только потом выстрелить в нее светом-инструментом. Профессор Краснов и его коллеги взяли в качестве луча-наводчика свет маломощного гелий-неонового лазера, длина волны которого близка к длине волны рубинового. Вот теперь можно было не опасаться неточной настройки.

Пятнадцати — двадцати световых уколов достаточно, чтобы в пораженной зоне глаза образовалось нужное число канальцев. Процедура безболезненна: единственное, что ощущает сидящий перед аппаратом пациент, — это нечто вроде резкого толчка, о котором он заранее предупрежден.

После сеанса, занимающего всего несколько минут, больной возвращается к своим обычным делам. Через несколько дней, а иногда и сразу, давление внутриглазной жидкости уменьшается, больной начинает чувствовать себя гораздо лучше. Повторять курс лечения можно много раз без всяких осложнений.

* * *

От металлургии и энергетики до медицины — таков диапазон возможностей советской лицензионной торговли.

ВО ВСЕМ МИРЕ



Двигатель из нитинола

Нитинол — это сплав из никеля и титана, созданный в 1962 году в США. Оказывает, у него есть странное свойство: память. Пластика сплава как бы запоминает форму, которую ей придали в нагретом состоянии. После этого ее можно охладить и изменить форму. Но вновь нагреваясь и охлаждаясь, пластинка будет принимать то «горячий» внешний вид, то «холодный». На этом принципе американским инженерам удалось построить двигатель. Его основа — колесо со спицами из нитинола, прямыми в горячем состоянии и изогнутыми в холодном. Когда такую спицу погружают в ванну с теплой водой, она выпрямляется и толкает колесо. Тотчас же она попадает в холодную воду и изгибается, а на ее место в теплую ванну приходит новая изогнутая спица. Для работы двигателя достаточно перепада температур в 23°C — это так мало, что никакая другая машина при такой разнице в энергиях работать не будет. Авторы изобретения считают, что этот странный двигатель поможет использовать тепло, уносимое охлаждающей водой атомных электростанций.

Требуются старые шины

Много разных синтетических покрытий для спортивных арен предложила кудесница-химия. Но все они изготавливаются из определенного вида заранее разработанного сырья. А нельзя ли использовать для этой цели какие-нибудь отслужившие свой срок изделия химического производства?

— Можно, — утверждают английские химики. Для этого нужно измельчить старые автомобильные шины и скрепить полученную крошку смесью неопренового латекса и некоторых других компонентов. Полиспорт, политрак и политекс — так называются три вида нового синтетического покрытия, выпускаемого в виде прямоугольных листов, которые можно укладывать прямо на землю или на деревянный настил. А чтобы не было заметно стыков, уложенные листы покрывают каучуковой крошкой, также перемешанной в неопреновом латексе. Полиспорт очень удобен для футбольного поля или теннисного корта. Политрак, имеющий зернистую структуру с повышенной величиной сцепления, — для спринтеров и прыгунов. А политекс лучше всего использовать в крытом спортивном зале.

Когда рябит в глазах

В международных аэропортах, на вокзалах, в отелях можно увидеть десятки разного рода табличек: «Вход», «Выход», «Прием багажа», «Курить запрещается». Часто содержание табличек повторяется на нескольких языках. Нелегко ориентироваться в этом изобилии. Особенно иностранцам, которые часто не могут найти нужное им помещение и осаждают расспросами и без того перегруженный персонал. Многие страны заменили таблички условными знаками, которые должны быть понятны всем, независимо от национальности. Но вся беда в том, что в каждой стране своя система этих знаков. Так, например, существует более тридцати разновидностей знака «Курить запрещается», тринадцать знаков «Питьевая вода», четырнадцать знаков «Лифт», а всего — более тысячи символов. Теперь этому «вавилонскому столпотворению» знаков будет положен конец. Международная организация нормирования при участии психологов, дизайнеров и специалистов по рекламе приступила к созданию единой системы символов.

Как успокоить новорожденного?

Очень просто — достаточно дать ему послушать долгоиграющую пластинку, выпущенную недавно японской фирмой «Тошиба». На пластинке записаны звуки, которые ребенок слышит в лоне матери, то есть биее ее сердца и пульсацию крови в артериях и венах.

Японский профессор Хаджиме Муруока долго пытался найти способ удерживать новорожденных в спокойном состоянии, чтобы можно было исследовать их с помощью специальной аппаратуры. Добиться этого можно было, по его мнению, только поместив ребенка в такую искусственную среду, которая была бы примерно такой же, как и в теле матери. Однако выяснилось, что среду можно с успехом заменить соответствующей звукозаписью. Такая запись и была получена с помощью миниатюрного микрофона, введенного в матку женщины на восьмом месяце беременности. Эксперименты с пластинкой показали, что спустя 40 секунд после включения записи все дети перестают плакать, а третья часть их тут же спокойно засыпает. В настоящее время пластинку приобрело в Японии около 10 тысяч молодых родителей.



И. СМЕХОВ

Байкальский рифт

Международный симпозиум по рифтогенезу начался в Иркутске и продолжался во время экскурсии по Байкалу и Тункинской впадине. В зале и на палубе парохода, в фойе и на обнажениях горных пород шла острая непринужденная дискуссия. Некоторые замечания, шутки, полемические выпады, записанные автором статьи о симпозиуме, мы публикуем ниже.

— Идеи новой глобальной тектоники (НГТ), рассказанные за пять минут, поражают изяществом и красотой, но если говорить не пять минут и знающим людям, она оказывается слишком схематичной...

— Самая большая заслуга НГТ — она свела многих специалистов вместе...

— Традиция — объявлять свое отношение к НГТ. В зависимости от этого — аплодисменты справа или слева...

— Факт, который не укладывается в концепцию, — не факт...

— Трудно надеяться, что спорные вопросы будут решены к обеденному перерыву...

— Берегите фиксированных! Иначе не с кем будет спорить...

— На сколько раздвинулся Атлантический океан за время вашего доклада?

— Надеюсь, что совещание сделало не шаг, а два шага вперед...

— Надо расширять не гипотезы, а системы наблюдений...

— Случайно наша страна оказалась в неблагоприятном для НГТ месте...

— Изохроны Рейнграбена образуют силуэт мадонны с младенцем на руках...

— Легко жить теоретикам — они ставят задачи и решают. Легко тектоникам — они красиво изображают. Трудно экспериментаторам — они получают «большим трудом и за большие деньги» данные, которые никого не устраивают...

— Это не тело — это зависимость скорости от глубины...

— Я не положу за свою гипотезу руку под топор...

По геологическим масштабам Байкал не стар. Древние — породы окружающих гор, хребтов Приморского и Байкальского, околупивающих на юго-востоке Сибирскую платформу. Архейские метаморфические сланцы, мраморы, гранитоиды слагают крутые склоны сбросовых уступов, уходящих под прозрачные воды одного из самых таинственных озер мира. Радиоактивные часы в кристаллах байкальских берегов были «заведены» почти 2 миллиарда лет назад. Долго высилась в относительном покое горная страна. И лишь «недавно» — 2 миллиона лет назад — произошел катаклизм: зияющие трещины распорили горы с севера на юг на сотни километров. Оконтурированный ими гигантский блок земной коры осел, образовав широченный провал — депрессию. Реки повернули вспять, залили своими водами ее центральную часть, похоронили на дне тайну образования самого большого и глубокого пресного моря Земли.

Иркутские геологи — гостеприимные хозяева международного рифтового симпозиума, состоявшегося в сентябре прошлого года, провели его участников по следам интереснейшей из геодрам...

Приольхонье, западное плечо Байкальской впадины, — смятые в складки, переработанные давлением и теплом породы докембрия. Они никогда не опускались ниже уровня моря. Но миллионы лет обдували их ветра мезокайнозой, превращал в глину тропический климат, сносили и срезали реки — так образовался неповторимый рельеф плато. Живописная бухта Песчаная — крутые берега сложены древнейшими порфировидными гранитами — раппакиви. Попробуйте отбить хороший образец — ничего не выйдет: крепчайшая на вид, порода крошится пальцами. Что это — продукт байкальских волн? Нет, это память о ветрах давностью 10 миллионов лет, когда не было ни Байкала, ни берегов. Остров Ольхон: в обрывах гор яркие зеленые пятна — кора выветривания, в новейших отложениях древних озер и болот захоронены остатки крокодилов...

Чем дальше вдоль берега на север, чем ближе к хронологической шкале к современности, тем беспокойнее и активнее геологические следы. Севернее мыса Кедрового — неотектонические разрывы новейшего геологического и даже исторического времени. Сорванная вершина горы — обвал четырех миллионов кубометров. Смешанные по склону блоки гранитоидов с километровыми периметрами. Сейсмокарстовые воронки, «просвечивающие» слабыми толчками. Сбросы под углом 80° к зеркальной поверхности, зияющие разрывы, уходящие в озерное зазеркалье, в геоозеркалье...

Что же произошло два миллиона лет назад? Что скрыто на двухкилометровой глубине? Что такое Байкал? Почему эта точка в середине Азии привлекает внимание ученых?

В нескольких словах можно ответить так. В районе Байкала на наших глазах вершится современная геотектоника: повышенный

приток тепла из недр, частые землетрясения, изменение рельефа. Должно быть, разогретое вещество мантии подходит здесь совсем близко к поверхности.

Но можно объяснить все эти явления и одним словом — «рифт».

ЧТО ТАКОЕ «РИФТ»?

Еще недавно этот термин был экзотикой в геологическом языке. Его ввел в конце прошлого века английский геолог Грегори, чтобы обозначить проседания земной коры под действием силы тяжести.

Двадцать лет назад все переменилось. Слово «рифт» стало едва ли не самым модным в устах геологов, геофизиков, геохимиков. Рифтогенез теперь причисляется к ряду глобальных тектонических процессов, который характеризует особое состояние недр планеты, особый характер взаимодействия коры и мантии, возможно даже — особую стадию развития Земли.

В середине XX века казалось, что пора великих географических открытий прошла: пройдены маршруты первооткрывателей, покорена Джомолунгма, поставлены зимовки в Антарктиде, составлены подробные карты шести материков. Исчезли «белые пятна» с поверхности? А «синее пятно» океанов, ведь им закрыта большая часть планеты?

В пятидесятые годы началась экспансия земных наук в океаны, быстрое развитие гидрографии и морской техники, многочисленные круизы научно-исследовательских судов.

Измерение глубин океанов позволило мысленно снять с Земли многокилометровую гидросферу. И открылись генеральные черты лика нашей космической колыбели. Через все океаны тянется почти непрерывной чередой цепочка подводных гор. Их высота превышает 2—3 километра, а общая длина такая, что в пору дважды опоясать земной шар. Подводные горы отличаются от гор континентов. Вдоль гребня хребта, разрезая его узкой ложбиной, тянется шель, впадина, долина — рифт...

Подобные структуры обнаружены и на континентах: это система восточноафриканских депрессий, впадины Калифорнии, грабены Рейнский и Байкальский.

Столь грандиозная по своим масштабам мировая система рифтовых долин вряд ли случайна. Она должна отражать какие-то закономерности планетарного масштаба — так порешили ученые разных стран, собравшиеся десять лет назад на специальный рифтовый симпозиум в Канаде. С тех пор начались бурные комплексные исследования рифтовых зон. Их результаты неоднократно обсуждались: в 1968 году на симпозиуме, посвященном рифтам Центральной Европы, в 1974 году — Африкано-Аравийскому поясу.

И вот в сентябре 1975 года представительная встреча состоялась в Иркутске. Триста пятьдесят делегатов, в том числе двадцать пять иностранных специалистов, — представители многих школ, последователи разных концепций, люди, чьи профессии начинаются именем богини Геи. Сто с лишним докладов, и один из основных вопросов в них: «Что же такое рифт?»

Послушаем, как отвечают на него представители разных геонаук. Геоморфолог: рифт — это узкая линейно выраженная вытянутая депрессия на фоне общего подъема рельефа. Тектонист: рифт — грабен, то есть опущенный блок коры, околупленный разломами, которые уходят сквозь кору в мантию. Вулканолог: в рифтовых зонах на поверхности изливаются базальтовые лавы. Геофизики отмечают в рифте большое число землетрясений, особую зону на стыке коры и мантии. Для геологов рифты океанов знаменательны тем, что возраст залегающих на дне пород при удалении от рифта увеличивается.

Мнение каждого специалиста необходимо, но недостаточно. Лишь совокупность качеств позволяет отличить рифт от других зон Земли. Набирая свойства — факты по крупницам, ученые восстанавливают облик этого важного объекта. Как говорят, факты — вещь упрямая. Но вот, оказывается, и с ними не так уж все просто. Ведь факты известны с определенной точностью, иногда с большой, а чаще — с солидной погрешностью, чуть ли не с «точностью наоборот»

И еще: в полемическом пылу авторы гипотез (нет-нет, не подтасовывают) почти искренне не замечают некоторые им противоречащие факты.

Надежнее всего было бы опираться на прямые факты. Например, пробурить не только донные осадки, но и базальты насквозь до мантии. Нарисовать рельеф дна не только по импульсам эхолота, но и увидеть его глазами, ощутить краски, объемность предметов. Но возможно ли такое?

Оказывается, возможно. Недавно на дне Атлантического океана опускался батискаф «Архимед». Трое акванавтов, распластавшись над дном, в свете прожекторов изучали его детали, сделали уникальные фото, нагребли механическими щупальцами бесценные образцы. Оказалось, рифтовая долина — это система вложенных друг в друга грабенов. В центре, у оси расположена зона современных движений и вулканизма: сильно деформированные осадки, разломы, гидротермальные трещины, лавовые потоки, излившиеся каких-нибудь 10—20 тысяч лет назад. Отснятые на цветную пленку, эти объекты метрового диапазона предстали перед участниками симпозиума убедительным доказательством жизни рифта, которая «бьет ключом».

Сложнее с фактами косвенными. Подождав земной коры — границы Мохоровичича обычным прожектором не осветишь. Применяют сейсмопрожектор — упругие волны от взрывов и землетрясений, способные дать «рентгенограмму» недр. Сейсмические наблюдения проведены во многих рифтовых зонах: Исландии, Рейнском грабене, Восточной Африке, американской Провинции бассейнов и хребтов.

Самые подробные из них удалось сделать новосибирским сейсмологам на Байкале. Они начаты в 1968 году и продолжаются по сей день. 4000 километров пройдены геофизиками вдоль и поперек рифтовой зоны. Многое здесь оказалось не так, как в соседней Сибирской платформе. И, главное, слой на стыке коры и мантии прямо таки странный: скорость продольных волн в нем 7,6—7,8 км/с — слишком большая для «нормальной» коры, слишком маленькая для мантии. Этот слой не толстый, меньше 20 километров, зато очень протяженный, на сотни километров с севера на юг, намного шире Байкала. Под ним залегает «нормальная» мантия с привычной, первой космической скоростью волн, 8 км/с. А еще глубже, на 120—200 км, находится сейсмический волновод, соответствующий астеносфере Земли.

Даже сейсмика, самая точная из геофизических сестер, подчас дает неоднозначные ответы. Но и тогда, когда ее результаты не вызывают сомнений, понять физику явлений по одним значениям скоростей трудно. Что там, на стыке коры и мантии, — преобразованное вещество коры, смесь коры и мантии или подплавленная мантия? Лишь сравнив скорости с плотностью и электрическим сопротивлением — у них разные соотношения в этих случаях, — удалось выбрать правдоподобную модель. Наблюдения лучше всего объяснить тем, что оливиновое вещество мантии благодаря потоку тепла из глубин нагревается выше точки плавления базальта — это вызывает замеченное снижение скорости.

Необычная зона в верхах мантии — еще один важный признак рифта.

Факты собраны — в бой! Начинается их толкование...

«БЕРЕГИТЕ ФИКСИСТОВ!»

Большинство выступавших на симпозиуме сходятся в том, что рифты — структуры планетарного масштаба. В них происходит подъем разогретого, разуплотненного и размягченного вещества мантии.

А дальше? Дальше — «ученые спорят». Как предсказал, открывая симпозиум, председатель оргкомитета, «рифтовые зоны дают новые аргументы для многих концепций» (читай: фактов пока мало, чтобы выбрать единственную).

Мобилисты полагают, что одновременно с подъемом происходит растекание мантийных потоков в стороны, оно вызывает растяжение коры, приводящее к образованию линейных грабенов, трещин, швов.

Странники новой глобальной тектоники при этом идут еще дальше: в рифтах рас-

калываются литосферные плиты, здесь рождается базальтовая кора новых океанов, отсюда плиты расходятся за тысячи километров, чтобы там, ныряя друг под друга, породить вулканы и континентальную кору и, напирая друг на друга, воздвигнуть горы.

Кстати, за месяц до иркутской встречи состоялась XVI ассамблея Международного союза геодезии и геофизики в Гренобле. Специальный симпозиум на ней подтвердил жизнеспособность этой концепции, справедливость основных ее положений. Образно говоря, «ее схематический костяк оброс геологическим и геофизическим мясом».

Не потому ли так необычно робко звучали в Иркутске голоса критиков новой глобальной тектоники: «Берегите фиксистов! Скоро их не останется, вам не с кем будет спорить!» Фиксисты отрицают растяжения и крупные горизонтальные перемещения в литосфере планеты. Они объясняют особенности рифтов всходящими и нисходящими вертикальными потоками. При каждом следующем подъеме вулканическая активность захватывает все более узкую зону, локализуясь в оси рифта.

Природа мудра и хитра. Она не знает искусственных разделений процессов на концепции, у нее нет любимчиков среди авторов. Станет ли она, верша историю Земли, обеднять свой арсенал? Не проще ли комбинировать силы и процессы? Наблюдения за напряжениями в земной коре показали, что наша планета переживает чередующиеся эпохи расширения и сокращения радиуса. Кстати, именно сокращение происходит последние 3 тысячи лет, правда, почти незаметно — полмиллиметра в год.

Что касается эпох расширения, то для них возможность образования и расширения рифтов и океанов представляется очевидной. А как в эпохи сжатия? Оказывается, и здесь рифтогенез возможен, только масштаб растяжений меньше. Разрыв и растяжение коры с образованием рифтов в эти эпохи связан с локальным выдавливанием пластичного нагретого клина мантийных масс под действием глобальных сжимающих напряжений. Таким образом возможен синтез принципа мобилизма с пульсационной геотектонической гипотезой.

ГЕОЗАЗЕРКАЛЬЕ

Как все сложно и спорно даже в том, что происходит сейчас. И впрямь правы древние: «Можно быть уверенным только в одном, — что ни в чем нельзя быть уверенным». Через какие же дебри предстоит продираться в прошлое, чтобы восстановить палеорифты? На симпозиуме такие просеки начали просвечиваться...

Земля велика и разнообразна. Геологи, прежде чем окинуть взглядом ее всю, пытаются разложить земную жизнь «по полочкам»: на процессы, на структуры, на гипотезы. Едва ль не больше всех преуспела в этом новая глобальная тектоника, она разложила Землю, ее верхнюю жесткую оболочку — литосферу «по плитам». Внутри плит на океанах и континентах почти ничего не происходит, они жесткие и спокойные. Геотектоника вершится на стыках глыб: вспарываются трещины в эпицентрах землетрясений; сминаются в складки горы, изливается лава вулканов. Это так называемые геосинклинальные и орогенные пояса, покрывающие континенты Земли гигантскими морщинами: Альпийско-Гималайская горная система, тихоокеанское огненное кольцо.

Столь же масштабным эволюционным, структурным и генетическим явлением в тектонике Земли представляется теперь рифтогенез. Но был ли он или не был всегда? — вот в чем вопрос. Вопрос непростой — тихий шепот из геоазеркалья едва слышен сквозь миллионлетия и катаклизмы истории планеты.

И все же рифтоподобные структуры прослежены в прошлом почти с начала собственно геологической истории, за миллиард лет, начиная с протерозоя. В палеозое явления рифтогенеза на Земле становятся разнообразнее, выделяются разные типы рифтовых зон, следы этих палеорифтов геологи находят в грабенах Гренландии, Шпицбергена, Шотландии.

Начало процессов, приведших к образованию современных рифтовых зон, протягивается за сотни миллионов лет в прошлое — тогда начали формироваться побережья Атлантического и Индийского океанов. Атлантический океан тех времен и океаном-то назвать трудно — узкая полоска на широте современного Средиземного моря. В меловой период, 100 миллионов лет назад, он распространился между Южной Америкой и Африкой, и лишь относительно недавно сформировалась северная Атлантика.

Восточноафриканско-аравийская рифтовая система тоже развивалась издревле, в несколько стадий. В конце мела раскрылась южная часть Красного моря, через 60 млн лет начал формироваться рифт Аденский, 10 миллионов лет назад интенсивные разломы потрясли Афар, 4 миллиона лет назад образовался Эфиопский рифт, Аравия полностью оторвалась от Африки. В неогене — антропогене развивались рифтовые зоны в центре Западной Европы (река Рейн) и в Калифорнии.

В современном виде мировая система сложилась в позднем кайнозое.

Таким образом, площадь, занимаемая рифтами, и их роль в жизни планеты со временем возрастала, тогда как роль геосинклинальных зон с преобладанием опускания и сжатия — убывала. На современном лике Земли геосинклинали и рифты находятся в динамическом равновесии.

ЗАРОДЫШ ОКЕАНА

Мировая система включает в себя океанические рифтовые зоны и континентальные. Они достаточно похожи друг на друга, чтобы отличить их от других тектонических структур. И в то же время имеют свои, индивидуальные черты. В океанических рифтах кора тонкая, базальтовая, в континентальных — мощная, двухслойная, гранитная и базальтовая. В океанических наблюдаются положительные аномалии силы тяжести и полосчатая структура магнитного поля, в континентальных — отрицательные гравитационные аномалии и нет особых форм у магнитных. В первых изливаются базальты, бедные щелочами, во вторых — богатые. Океанические и континентальные рифты явно переживают разные стадии развития. Но что было раньше, а что — потом, континент или океан, «яйцо или курица»? где начало ряда и где конец?

К счастью, на Земле обнаружены рифтовые зоны, проходящие разные стадии развития, и по ним удается восстановить картину эволюции рифтов. Такое «удачнее» место — стык Африки и Аравии, сочленение трех рифтовых структур: эфиопской, Красного моря и аденской. Начальную стадию развития переживает Эфиопский рифт, здесь земная кора еще имеет гранитный слой. По мере развития рифта кора под действием растягивающих сил становится тоньше, разывается, гранитный слой в ней разрушается (такое состояние Афара). Затем рождается молодая базальтовая океаническая кора (Красное море), плиты раздвигаются, и базальт заполняет расщелину, океан становится шире. Таков Аденский залив — возраст его коры 9 миллионов лет. Так обосновывается эволюционный ряд развития рифтов от континента к океану.

А Байкал, на какой он стадии? Байкалу на симпозиуме было посвящено более сорока докладов, работа целой секции. Как вы помните, старик-Байкал по геологическим масштабам — юноша. И кора здесь типично континентальная. Байкал полон жизни: он ежегодно вздымается над сибирской платформой на целый сантиметр, он волнуется десяти-одиннадцатилетними сотрясениями, его глубины жарко дышат, он развивается на северо-восток, врезаясь в Алданский щит и Становой хребет.

Хватит ли у него сил расколоть, раздвинуть азиатскую плиту? Станет ли он зародышем будущего океана, как Красное море, или «состарится» и «заснет» подобно Уральским горам? Какие еще сюрпризы припрятал Байкал? Об этом расскажут на следующем Международном рифтовом симпозиуме, который через несколько лет состоится в другом столь же необыкновенном районе нашей неповторимой Земли.

Такова уж судьба этого соединения: со времени, когда была открыта его роль в живом организме, все новости, с ним связанные, интересуют и специалистов и неспециалистов. Речь идет, конечно, о ДНК. Ничего удивительного в такой популярности ее нет. Ведь она, можно сказать, воплощает в себе самое важное свойство живого — его способность передавать по наследству существенные признаки, через нее природа «управляет» и изменчивостью организмов, их эволюцией. Заведующий физико-химической лабораторией Института молекулярной биологии АН СССР профессор Я. М. Варшавский рассказывает о новой интересной работе по структуре ДНК.

Я. ВАРШАВСКИЙ,
доктор химических наук

На то она и спираль...

Я вполне отдаю себе отчет в том, насколько трудно рассказывать популярно о специальных вещах, не опуская при этом важные нюансы. И тем не менее я решился написать эту статью. При этом я руководствовался не только далеко не бесспорной точкой зрения, согласно которой лучше написать плохую статью, чем не написать хорошую. Я решился на это еще и в связи со спецификой того исследования, о котором пойдет речь. Бывают исследования, касающиеся отдельных промежуточных этапов какой-то комплексной разработки, а иногда и сугубо «технологических» ее деталей. Результаты многих таких исследований тем не менее очень важны для тех, кто работает в данной узкой области науки. Известно много случаев, когда такого рода работы по существу обеспечивали успех больших научных начинаний, однако специалисту о них никак не расскажешь и, во всяком случае, восторга у него не вызовет. Если же этап, которому посвящена работа, завершает и в какой-то мере подытоживает исследование, — а именно к таким работам относится та, о которой пойдет речь в этой статье, — тогда отчего же не попытаться рассказать о ней? Теперь перейдем к существу дела.

Взгляните на фотографию ДНК. Свернувшаяся в виде канатной «бухты» одна двухцепочечная молекула ДНК, запечатленная на ней, — итог нескольких лет поисков одной из групп нашей лаборатории, возглавляемой молодым ученым, кандидатом химических наук Юрием Михайловичем Евдокимовым. Мы мечтали об эксперименте, который долго никому не удавалось осуществить, и одно время казалось, что и путей к нему нет.

Попытаюсь разъяснить его смысл. Всем известная двойная спираль ДНК — хранительница наследственности всего живого, скрывает в себе еще очень много тайн. И раскрыть их крайне важно, чтобы понять наконец, как же воспроизводится жизнь во всем своем многообразии. В числе прочих неизвестностей есть одна очень важная и интересная: какие физические и химические силы заставляют двойные спирали ДНК столь плотно упаковываться в клетке — ведь там они уложены строго упорядоченно и невероятно плотно.

Если бы молекулы ДНК в хромосомах находились в виде длинных вытянутых нитей, то есть в таком виде, в каком они попадают в пробирку исследователя, то они не оставили бы места в ядре клетки ничему другому, да и не только в ядре, но и во всей клетке. Молекулы ДНК очень тонкие, а их длина очень велика. Если бы взять, допустим, один-два грамма нитей ДНК, связать их концы и растянуть в длину, то полученная нить протянулась бы от Земли до Солнца и обратно! Но тем не менее молекулы ДНК прекрасно умещаются в небольших пространствах клеточных ядер и даже в крошечных головках вирусов именно потому, что они

там каким-то удивительным образом плотно упакованы.

Но какие силы укладывают двойную нить ДНК в плотную регулярную структуру, похожую на кокон, а если нужно, то разворачивают его, превращая в пряжу?

Это отнюдь не праздный вопрос. От него зависит другой — тот, что имеет значение и для осмысления проблемы функционирования живых организмов и их воспроизведения. Ведь замотанная в плотный кокон двойная нить ДНК вовсе не постоянное ее состояние в клетке — она то сплетается в кокон, то снова расплетается в пряжу, но не вся, а лишь на отдельных участках: там, где расположены гены, которые должны работать в данный момент. Остальные же участки ДНК, включающие в себя не работающие в данный момент гены (а у высших организмов, и в частности у человека, их доля очень велика), по-прежнему остаются плотно упакованными, доступа к ним нет.

Вы, вероятно, догадались, что связь — ген работает, и в это время он открыт, доступен, свободен, а неработающий ген упакован, закрыт, недоступен, — будь она расшифрована, помогла бы нам понять, хотя далеко не все, но очень многое в работе генов. Раскрыть механизм «свертывания — разворачивания» двухцепочечных нитей ДНК — значит приоткрыть завесу над одной из фундаментальных проблем биологии, регуляцией генетической активности.

Мы ведь не цитологи и не генетики, а физико-химики, поэтому мы имели дело не с хромосомами в клетке, а с ДНК в пробирке. Здесь она ведет себя по-иному, чем в клетке. В колбе, в водно-солевом растворе двойные спирали ДНК существуют в виде тонких, длинных, но в то же время достаточно жестких нитей, похожих на длинные, тонкие, но упругие спирали, сплетенные из двух проволочек. Повторяю: так они ведут себя не в живом организме, а в пробирке.

Множество людей изучало и сейчас с интересом изучает двухцепочечные спирали ДНК вне организма, подвергая их самым разным насилиям. Выяснилось, в частности, что если их нагреть выше температуры порядка 70—80°С, то поперечные связи между двумя спиралями разрушаются, единичные цепи ДНК расходятся и образуют одноцепочечные клубки. Этот процесс получил название «денатурации» ДНК, или, более научно, структурного перехода «спираль — клубок». Осуществить такой переход можно не только нагреванием, но и другими способами, например, повышением кислотности или щелочности раствора: важно только как-то разрушить относительно слабые поперечные связи между цепями, стабилизирующие двойные нити ДНК, не разрывая при этом сами цепи. Но вот загадка: каким способом удастся двойной спирали ДНК быстро расплестись после разрушения поперечных связей? Допустим, что перед нами две закрученные в одну спираль стальные проволочки, удерживаемые одна около другой магнитными силами. Размагнитим про-

волочки — силы притяжения между ними исчезнут, но тем не менее после этого двухцепочечная молекула ДНК сохранится в течение какого-то достаточно длительного времени в форме двойной спирали. Исходя из чисто топологических соображений, для пространственного разделения проволочек нужно, чтобы двойная спираль расплелась, то есть чтобы одни участки спирали сделали большое число оборотов относительно других участков. Какие же силы обеспечивают раскручивание двойных спиралей ДНК после их денатурации? Особенно загадочным стал процесс расплетания двухцепочечных спиралей ДНК после того, как выяснилось, что время, в течение которого молекула делает 10—20 тысяч оборотов, может не превышать нескольких секунд! Было предложено много механизмов расплетания двойных спиралей ДНК в пробирке — согласно некоторым из них расплетение начинается с концов, согласно другим — с центра, а согласно третьим — одновременно во многих точках. Но до сих пор точно мы все же не знаем, как на самом деле протекает процесс расплетания двухцепочечных молекул, который иногда называют «твист ДНК».

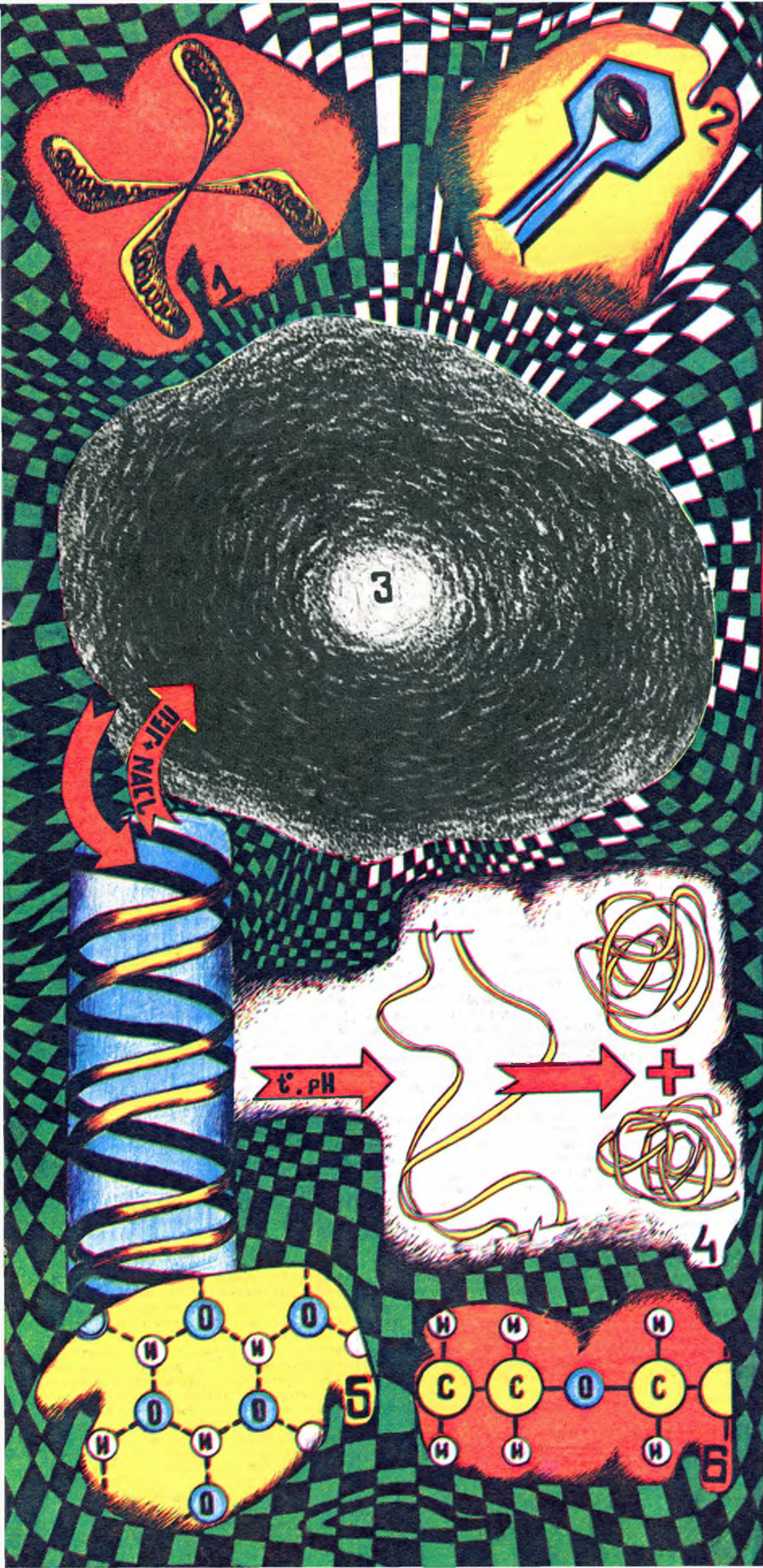
Итак, двойные спирали ДНК в растворе ведут себя как жесткие палочки. Их персистентная длина (есть такое слово: возьмите любую, самую что ни на есть жесткую палочку, сделанную из негибкого материала, например из раскаленной стали; если она будет достаточно длинной, то несмотря на ее жесткость, ее все же можно будет немного согнуть. Так вот, персистентная — это такая длина, которая еще недостаточна, чтобы палочка согнулась) — около тысячи нуклеотидных пар, составных частей, или, как иногда говорят, структурных элементов, кирпичиков, из которых построена двойная спираль ДНК. На длине в тысячу нуклеотидных пар ДНК еще жесткая. Но так как длина молекулы ДНК во много тысяч раз превышает ее персистентную длину, то радиус кривизны у нее какой-то есть, и в конце концов она, даже будучи жесткой, способна образовывать некий гигантский и очень рыхлый беспорядочный клубок. Но ясно, что такой клубок нельзя сделать компактным, плотным коконом. Для этого нужно, чтобы двойная нить ДНК утратила свою жесткость.

Опыт показывает, что двойные спирали ДНК в живых организмах находятся в компактной форме на манер сжатых пружинок. Так, например, головки вирусов буквально набиты ДНК, но как только мы переводим ДНК в раствор, то ее молекулы сразу же выпрямляются.

И вот в такой компактной форме молекула ДНК имеет так называемую третичную структуру, она упакована хотя и плотно, но строго упорядоченно, причем две ее цепи, образующие двойную спираль, остаются связанными друг с другом. И при любых изменениях третичной структуры ДНК в клетке двойные спирали не расплетаются.

Такие структурные переходы в растворе долго никому не удавалось осуществить. Найти условия, при которых двухцепочечная ДНК в растворе самопроизвольно упаковывалась бы в какую-то упорядоченную компактную структуру и при желании вновь принимала бы «открытую» форму, как это имеет место в живой клетке, — такова была наша сокровенная мечта. И не только наша, но и многих ученых в других странах. Если бы это удалось сделать, то мы получили бы хорошую, удобную для работы модель, которая позволила бы отбросить влияние большого числа клеточных ингредиентов, не участвующих в процессе компактизации и мешающих понять физическую сущность этого процесса в чистом виде.

Мы надеялись, что, поняв природу движущих сил, компактизирующих ДНК, мы приблизимся к пониманию того, каким образом одна часть информации, содержащейся в геноме животного или человека, реализуется, тогда как другая ее часть сохраняется в нереализованном виде. А это, в свою очередь, приоткрыло бы завесу над «проклятой» проблемой регуляции генов. Как получается, что ДНК во всех тканях организма одна и та же, а между тем в специализированных клетках — в печени, в почках или еще в каких-то тканях — работают разные гены, причем подавляющая доля их выключена и не работает? Мы думаем, что одна из причин, лежащая в основе вклю-



1. Хромосома, содержащая ДНК в компактной форме.
2. Головка бактериального вируса, «набитая» компактной ДНК.
3. Молекула двухцепочечной ДНК

4. Процесс расплетения двойной спирали, приводящий к образованию одноцепочечных клубков ДНК (переход «спираль — клубок»).

5. Схема сгруппированной воды, которой «забиты» широкая и узкая бороздки двойной спирали ДНК.
6. Структурная формула полистирола $(CH_2 - CH - O)_n$.

чения и выключения генов, состоит в том, что участки компактизированной ДНК в хромосомах не способны присоединять к себе молекулы ферментов (так называемых полимераз), без которых не может быть обеспечен синтез матриц, необходимых для наработки белковых молекул, программируемых этими участками. А «открытые» участки ДНК могут присоединять такие ферменты и давать такие матрицы. Другими словами, гены, находящиеся в компактизованном состоянии, не могут работать, а «открытые» гены могут работать.

В нашем исследовании мы не могли создавать компактные участки ДНК избирательно и компактизовали одновременно всю молекулу ДНК. Это было связано с тем, что мы работали в обычном, гомогенном растворе, все свойства которого не зависели от координат, то есть оставались одинаковыми во всем объеме. Клетка же представляет собой, как известно, гетерогенную систему. Все ее внутреннее пространство разделено на огромное число мелких отсеков, так называемых компартментов, которые отделены один от другого мембранами или просто поверхностями раздела, обеспечивающими поддержание различий в концентрациях отдельных, необходимых клетке веществ — солей, белков, фосфолипидов и т. д.

Более того, клетка располагает механизмами, обеспечивающими возможность осуществлять так называемый активный перенос веществ. Это значит, что в ней могут происходить перемещения веществ из отсеков с пониженной концентрацией данного вещества в соседние отсеки с повышенной концентрацией этих веществ. Такие процессы в неживых системах самопроизвольно, как известно, не происходят. В живых клетках они происходят постепенно, но требуют расхода довольно большого количества энергии, которую организм черпает, в конечном счете, из солнечных лучей и из пищи. Без способности к активному переносу веществ клетка существовать не может.

Деятельностью мембран — насосов, накапливающих вещества в нужные моменты времени в нужные отсеки, — строгой последовательностью их включения и выключения руководит существующая в клетке специальная система обратных связей. Таким образом, информация, содержащаяся в ДНК, касается не только синтеза соединений, необходимых для клетки (включая синтез регуляторов клеточной деятельности — гормонов), но и ритма, в котором клетка функционирует.

Позволю себе здесь отступление, чтобы можно было яснее представить себе, с какой сложностью приходится сталкиваться физико-химикам, работающим в области молекулярной биологии.

Микрогетерогенность среды — одна из сложнейших проблем, и к ней еще нет подступов. Никто до сих пор не знает, например, какова концентрация солей, или, как говорят ученые, ионная сила в отдельных отсеках ядра и цитоплазмы живой клетки. И это пока очень трудно узнать не только потому, что трудно ввести в живую клетку необходимые приборы для измерения концентрации соли, не убив при этом клетку, но главным образом потому, что соли распределены между отсеками неравномерно — каждому отсеку соответствует своя концентрация соли.

Микроструктура ядра, так же, как и цитоплазмы, сложна и гетерогенна. Причем принцип гетерогенности начинает действовать в клетке, уже начиная с уровня единичных молекул белка, внутри которых имеется область, называемая гидрофобным ядром, которая окружена гидрофильной оболочкой. Внутри такого ядра вода попасть не может так же, как она не может попасть внутрь капельки масла, а внутрь гидрофильной оболочки она довольно легко может проникать. При этом граница между «сухим» безводным ядром белковой молекулы и ее гидрофильной оболочкой, легко смачиваемой водой, поддерживается не при помощи специальных мембран, а просто за счет определенным образом ориентированных химических групп самой белковой молекулы, образующей внутри себя нечто вроде живой изгороди. Когда формируется макромолекула белка, то все остатки неполярных аминокислот уходят внутрь, образуя безводное гидрофобное ядро, а остатки полярных аминокислот образуют смачиваемую водой наружную оболочку. Таким об-

разом, уже на уровне единичных молекул небольшого размера, по сравнению с размерами ядра или клетки, возникает новая структура со своими границами раздела. Такие поверхности раздела очень трудно исследовать, ибо их нельзя выделить в изолированном виде, не нарушив всю систему. Эти поверхности раздела существуют до тех пор, пока существует структура. Нарушим структуру — и исчезнут поверхности раздела между отдельными ее частями. Трагедия физиков и химиков, исследующих проблему микрогетерогенности, связана с тем, что они любят иметь в руках объект своего исследования в чистом виде.

Но вернемся к главному разговору.

Итак, очень заманчиво было бы раскрыть загадку свертывания и развертывания двухцепочечных молекул ДНК, если пока и не в живой клетке, то хотя бы в пробирке. А для этого нужно было научиться воспроизводить этот процесс.

...И нам удалось решить эту задачу, причем это оказалось не столь уж сложным делом. Стремясь сделать в пробирке что-то похожее на то, что происходит в живой клетке, мы были ограничены определенными условиями. Мы не могли повышать температуру и сильно менять кислотность или щелочность, мы не могли также добавлять к раствору ДНК вещества, вступающие в химическое взаимодействие с ее молекулами. И эти ограничения были связаны не только с тем, что живые организмы не переносят всех этих воздействий, но главным образом с тем, что при таких воздействиях мы рисковали разрушить двойную спираль ДНК еще до того, как она приобретет компактную форму, — нагревание, так же как и добавление кислоты или щелочи необратимо разрушает, как я уже говорил, поперечные связи между цепями ДНК в двойной спирали и приводит к образованию не интересующих нас одноцепочечных клубков.

Было ясно, что компактизация может произойти только в «мягких» условиях, то есть без нагревания и без существенного повышения кислотности или щелочности среды. Оказалось, что если к водно-солевому раствору ДНК добавить достаточно много хорошо известного химикам полимера — полиэтиленгликоля в количестве, превышающем некоторую критическую величину, и немного увеличить концентрацию соли в растворе, то «жесткие» двухцепочечные спирали становятся «мягкими» и сворачиваются в компактные частицы, не расщепляясь при этом на две одноцепочечные молекулы. Мы очень обрадовались, когда увидели, что процесс компактизации в этих условиях происходит обратимо — разбавление раствора в несколько раз водой приводило к понижению концентрации полиэтиленгликоля ниже требуемого минимума, и двухцепочечные спирали снова принимали исходную форму длинных жестких палочек. Мы перепробовали много полимеров. Полиэтиленгликоль был выбран нами не совсем случайно, а в первую очередь потому, что он не взаимодействует с ДНК, но жадно отнимает от нее воду.

Когда-то давно я слышал об этом свойстве полиэтиленгликоля от ныне покойного академика Валентина Алексеевича Каргина, который использовал этот полимер в своих работах в качестве вещества, разрушающего структуру воды и компактизирующего молекулы многих синтетических (то есть небиологических) полимеров. Мы исходили из того, что жесткость двойных спиралей ДНК, их сопротивляемость изгибанию, а возможно, и изламыванию, наподобие складного столбчатого метра, обусловлены не столько поперечными связями, как это часто можно прочесть в учебниках, а совсем другой причиной. Если построить атомную модель двойной спирали ДНК, то можно увидеть, что в ней есть две наружных бороздки — одна широкая и одна поуже. В эти бороздки набивается вода. Эта вода носит особый характер — она хотя вроде и жидкая, но структурированная, то есть все ее молекулы не просто беспорядочно двигаются, а выстроены в определенном порядке — что-то вроде жидкого льда. Кроме того, молекулы воды, образуя сетку, связываются своими водородными и своими кислородными с химическими группами самой ДНК. Мы даже знаем, с какими и как.

Представьте себе, что мы помещаем спираль, сплетенную из двух мягких проволок, в сосуд с водой, после чего заморажи-

ваем и с силой вырываем спираль из сосуда вместе с замерзшей водой, застрявшей в щелях и в бороздках. Спираль превратится при этом как бы в арматуру, а весь тонкий длинный цилиндр диаметром, равным диаметру двойной спирали, обретет жесткость из-за льда в бороздках и будет сохраняться в виде жесткой палочки до тех пор, пока вода не растает. Аналогичная ситуация имеет место в случае ДНК. Лишь тогда длинные тонкие двойные спирали ДНК потеряют, как мы считаем, свойства жестких палочек, когда мы разрываем структурированную воду в их бороздках, которая в водно-солевом растворе при обычных температурах сохраняет свою устойчивость. Мы думаем, что полиэтиленгликоль делает именно это — он разрушает структурированную воду, не разрушая при этом самой двойной спирали, и делает нити ДНК гибкими и «податливыми». В живых клетках полиэтиленгликоля нет, но там его функцию «обезвоживателя» ДНК могут выполнять какие-то другие вещества. Мы сейчас не знаем, какие, но подозреваем, что эту роль могут играть белки или липопротеиды. Когда-нибудь этот вопрос будет выяснен, а сейчас для нас важно то, что мы можем промоделировать в пробирке интересный нас природный процесс компактизации ДНК.

Как же мы узнали, что нам удалось перевести молекулы ДНК в компактную форму? Во-первых, мы увидели, что при добавлении полиэтиленгликоля резко падает вязкость раствора — раствор, который раньше состоял из длинных жестких палочек и был густым, стал после их превращения в компактные частицы жидким. Во-вторых, у нового раствора оказались другие оптические свойства. Система начала сильно рассеивать свет — ведь компактные частицы ДНК много толще нитей. В-третьих, в ультрафиолетовом спектре циркулярного дихроизма (есть такой метод исследования) появилась интенсивная полоса, не характерная для жестких длинных нитей, а характерная для компактных частиц. Мы обратились к специалистам в области электронной микроскопии из нашего института — к доктору биологических наук А. Тихоненко и к Н. Глухой, и они помогли нам увидеть наши компактные частицы ДНК. Оказалось, что эти частицы вовсе не шарики, как мы предполагали, а бублики, торы. Именно такой тор диаметром 0,1 микрона с отверстием в центре изображен на электронной микрофотографии, с которой я начал свой рассказ.

Теперь надо было доказать, что наша модель обладает тремя важными для ДНК в клетке свойствами. Совсем как в сказке — выполнить три условия феи. Во-первых, нужно было доказать, что наблюдаемое нами изменение структуры обратимо. Это мы доказали — после разбавления раствора, как я уже говорил, молекулы ДНК легко и быстро возвращаются в форму жестких палочек, а после добавления новой порции полиэтиленгликоля снова компактизируются и т. д. Во-вторых, нужно было убедиться, что переход внутримолекулярен, то есть что перед нами не агрегаты, образовавшиеся в результате слипания в клубок нескольких молекул ДНК, а что тор — это единичные молекулы. Для этого был взят раствор компактных частиц ДНК и измерена скорость их оседания — ясно, что агрегаты, состоящие из нескольких молекул, должны были бы оседать быстрее, чем единичные молекулы, поскольку их вес больше. Кроме того, если это были агрегаты, то скорость оседания должна была бы зависеть от концентрации раствора, поскольку чем выше концентрация, то есть чем ближе молекулы находятся друг от друга, тем более вероятной должна была бы быть агрегация. Оказалось, что скорость оседания не зависит от концентрации ДНК, то есть компактизация — это внутримолекулярный переход, и компактная частица состоит из одной-единственной молекулы ДНК.

Это доказательство внутримолекулярного свертывания двухцепочечных молекул ДНК было получено не только нами, но и американским ученым Лёманом и его сотрудниками, которые детально исследовали гидродинамические свойства компактных частиц ДНК.

Третье условие феи нам выполнить не удалось. В природе, как я уже говорил, ни-

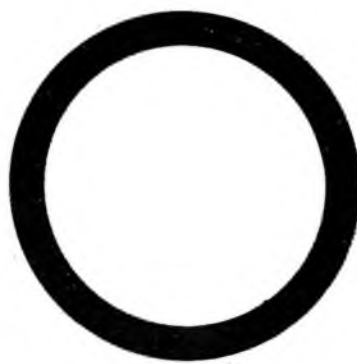
когда не бывает так, чтобы вся работающая молекула ДНК целиком компактизовалась или декомпактизовалась, — в ней имеются многие участки, ведущие себя в этом отношении по-разному. Но в пробирке этого сделать нам не удается. Да и не только нам. Еще никто не умеет создавать в пробирке характерные для живой клетки микрогетерогенные системы с большим числом маленьких отсеков. Мы сейчас рассматриваем нашу пробирку как один отсек. Проблема создания жидких микрогетерогенных систем сложна. Она ждет своего решения и, вероятно, еще долго будет оставаться крепким орешком для физико-химиков, работающих в области биологии и стремящихся смоделировать работу живой клетки.

Поведение ДНК в клетке показывает, что каждая молекула на одном участке может оказаться в «открытой» форме, а на другом оставаться в форме компактной упаковки, причем эти состояния отдельных участков ДНК, как я уже говорил, могут быстро изменяться. Двойная спираль, на то она и спираль, что она имеет возможность чуть-чуть растянуться, сжаться, как гармошка, но в отличие от гармошки еще и раскрутиться или закрутиться. По мере необходимости каждый ее участок может переходить из состояния компактной упаковки, в котором он недоступен для молекул фермента, обеспечивающего возможность синтеза молекул ДНК или РНК, и поэтому неактивен, в состояние открытой работающей матрицы. И ясно, что когда молекулы ДНК выделяют из живого организма и переводят в раствор, то в этом смысле они уже не похожи на «работающие» молекулы ДНК в клетке.

...Я рассказал здесь об одной из работ нашей лаборатории, в результате которой нам удалось получить компактную форму двухцепочечной ДНК вне живой клетки и исследовать ее свойства. Эта работа может служить иллюстрацией того, какими сложными путями приходится идти физикам и химикам, работающим в молекулярной биологии, и с каким трудом даются даже незначительные продвижения в этой сложной области современного естествознания.

В сотнях лабораторий и институтов во всем мире ученые пытаются с разных сторон подходить к решению вечных загадок жизни. Так же, как из ручейков образуются полноводные реки, так и на основе конкретных работ возникают и формируются крупные обобщения, которые остаются в истории науки вечными вехами, отмечающими ее движение на пути к познанию сущности окружающих нас вещей.

Но, увы, в области биологии мы знаем сейчас не так уж мало. Особенно много мы узнали и поняли в этой науке за последние 20—25 лет. Все эти знания касаются в основном механизмов функционирования живых систем. Что же касается причинных связей в живой природе, то здесь мы по-прежнему остаемся в неведении. Как еще далеки мы, например, от понимания одной из вечных волнующих человечество проблем — проблемы появления первой жизнеспособной клетки на Земле! И как это ни парадоксально, но развитие молекулярной биологии не внесло ясность в этот вопрос. Ее заслуга в этом деле состоит лишь в том, что она доказала несостоятельность многих широко известных умозрительных концепций по вопросу о происхождении жизни, которые раньше казались многим людям вполне правдоподобными. Понстине, от ложного знания к истинному незнанию! Все это лишний раз показывает, что наиболее крупные проблемы биологии не могут быть решены высказыванием всякого рода предположений, не опирающихся на точные факты и не учитывающих их. И единственно плодотворный путь развития биологии в наше время — это накопление и обобщение достоверных данных. Таких, какие характеризовали бы отдельные звенья, из которых построена биосфера, начиная с молекулярного уровня и кончая популяционным. Поэтому сегодня наиболее реальную пользу, на мой взгляд, приносят те ученые, которые поставляют науке новые достоверные факты. Именно поэтому мы сознательно и охотно тратим свои силы на исследование дорогих нам спиралей...



Откуда родом Южная Земля Виктории?

Более двух месяцев работала в Антарктиде новозеландская группа ученых. За время экспедиции были собраны обширные материалы по геологии и биологии. И вот что удивительно: многие материалы, собранные в Антарктиде, особенно на Южной Земле Виктории, совпали с аналогичными материалами, собранными на острове Тасмания. Отсюда и возникло предположение, что 500—700 миллионов лет назад Тасмания, удаленная сейчас от Антарктиды на 2500 километров, составляла часть Антарктического континента, будучи связанной с Южной Землей Виктории. Эта гипотеза опровергает ранее существовавшее мнение о том, что в те далекие времена северная часть Земли Виктории была связана с Южной Австралией.

Солнце производит водород

Самая дешевая в мире установка по производству водорода из морской воды разработана в Японии. Она состоит из множества полупроводниковых термоэлементов диаметром 4 миллиметра. Верхняя часть термоэлементов нагревается солнечными лучами, сконцентрированными специальными линзами, до 200°C. Нижние концы постоянно омываются морской водой. Вследствие разницы температур и возникает электрический ток, который разлагает воду в трубчатых реакторах на составные части.

Блок термоэлементов площадью в один квадратный метр будет давать тысячу кубометров водорода в год. Газ пойдет на нужды химической промышленности.



Павианы — не вегетарианцы

Американский антрополог Роберт Хардинг, проживший несколько лет в Кении, обнаружил стадо необычных павианов. Обезьяны этого вида питаются, как правило, фруктами, корнями, семенами трав. Иногда едят жуков и других насекомых. Однако, наблюдая за одним из стад павианов, ученый заметил, что в пищевом рационе павианов-самцов видное место занимают «мясные блюда»: они едят маленьких, едва народившихся млекопитающих — зайцев, газелей, антилоп и прочих детенышей. Многие из них в минуты опасности не убегают, а пытаются укрыться, лежа неподвижно, и этим как бы обмануть нападающего. Но павианов, обладающих хорошим зрением, обмануть трудно.

Исследования и наблюдения Хардинга представляют большой интерес, ибо могут иметь прямое отношение к далеко еще не разрешенной проблеме — когда же и где обезьяноподобные предки человека перешли от исключительно овощной диеты к употреблению мяса.



Должны помочь бактерии

Румынские биологи собираются провести интересный и многообещающий эксперимент. И помочь им в этом должны бактерии, которых они намереваются поселить в одной из нефтяных скважин, почти переставшей давать нефть.

Ученые считают, что в результате жизнедеятельности бактерий в скважине постепенно повысится давление. Это и вызовет более интенсивную отдачу нефти. Таким образом каждая из бактерий будет вести себя как своеобразный микрогазогенератор, причем общее число их будет миллионным. Новый метод добычи нефти будет проверен на буровой платформе Бэйкой, к северу от Плоешти.



Овцы для аэродромов

На одном из аэродромов Франции проходил недавно необычный конкурс. Стадо овец в 600 голов соревновалось с несколькими моторизованными косилками. Задача состояла не столько в том, чтобы как можно скорее удалить с аэродрома траву, сколько в тщательности и экономичности этой работы. Пальма первенства досталась овцам. Они сделали свою работу качественно, бесшумно и без затрат топлива и смазочных веществ. Теперь эксперты всерьез подумывают о широком внедрении «овечьего метода».

Свет, пойманный на лету

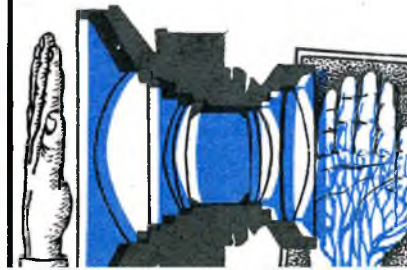
Никому еще не удавалось увидеть какой-либо предмет, движущийся со скоростью света. Человеческий глаз способен увидеть только луч света — след, который остается за ним в пыльном или туманном воздухе. Но, оказывается, его можно сфотографировать. Если время экспозиции фотокамеры сделать исчезающе малым, объект на фотографии будет казаться застывшим. Точно так же кажутся застывшими пули, сфотографировать которые на лету умеют уже много лет.

Сотрудникам американской фирмы «Белл телефон» удалось получить мгновенные снимки импульсов света при их пролете через рассеивающую среду. Помогла им в этом оригинальная ультраскоростная техника фотографирования.

Короткие лазерные импульсы пропускали через прозрачный сосуд с водой. При этом они слегка замедлялись до скорости примерно 220 000 километров в секунду. В момент, когда импульс попадал в воду, открывался затвор фотокамеры на время, равное 10 пикосекундам (пикосекунда — одна триллионная доля секунды). Но даже такое чрезвычайно малое время экспозиции оказывается слишком большим — изображение светового сгустка получается все же слегка размытым. Импульс за это время успевает переместиться в воде на 2,2 миллиметра.

Ученые надеются получить и более четкие снимки световых импульсов, используя для этих целей «субпикосекундные» лазеры. Хотят они уменьшить и время экспозиции, усовершенствовав для этого электронно-оптический затвор фотокамеры.

Что же можно фотографировать с помощью ультраскоростной техники? Электронные и протонные сгустки на ускорителях. Картину вен, артерий сквозь человеческую кожу, что может оказаться весьма полезным при диагностике различных болезней и поврежде-



Соревнуются «летающие тарелки»

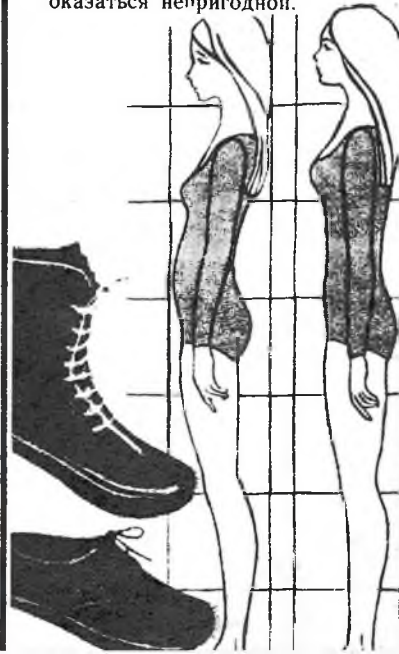
Калифорнийского конструктора-любителя Пауля Моллера специалисты похвалили за удачное решение восьмимоторного летательного аппарата «Дискоджет». По их мнению, этот самолет-вертолет обладает качествами, которые позволяют рекомендовать его для массового производства. Теперь конструктор, заручившись столь похвальными отзывами, призывает весь мир производить его «Дискоджеты» и ежегодно устраивать мировые чемпионаты по новому виду спорта.

Аппарат, построенный из алюминия и пластмассы, прост, легок, экономичен. Рассчитан он на двух человек. «Дискоджет» может горизонтально передвигаться со скоростью до 300 километров в час, а взлетать и садиться вертикально.



Ходим на антикаблуках

Не так давно в магазинах Нью-Йорка появился новый вид обуви — без каблука. Причем передняя часть подошвы значительно утолщена, а носок приподнят. Эта довольно неприглядная обувь быстро завоевала популярность, ибо, по мнению специалистов, гораздо удобнее традиционной. Давно известно, что при нормальной ходьбе главная тяжесть падает на пятки, а не на пальцы. Это наблюдение и послужило толчком к созданию бескаблучной обуви. Хотя новая обувь и помогает сохранять правильную осанку, что благоприятно действует на дыхание и кровообращение, к ней не так-то легко привыкнуть. А для людей, страдающих плоскостопием, такая обувь вообще может оказаться непригодной.





А. ВОЙСКУНСКИЙ

Певец математики

Математика столь же естественна, как речь, ремесло, музыка или умение человека обрабатывать землю.

Г. Штейнгауз

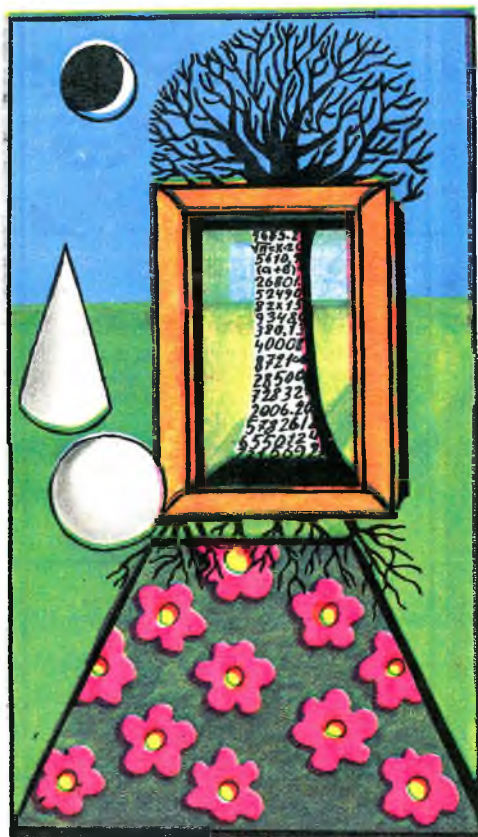


Рис. Т. Гинсюк

Математика. Непосвященные обычно замечают раскидистое дерево математических теорий и созревшие плоды — доказанные утверждения.

Математиков очень заботят корни «древа математических знаний». Ведь фундаментальная часть математики построена сейчас на теоретико-множественной основе, в которой обнаружены парадоксы. Один из этих парадоксов его «автор», Бертран Рассел, часто излагал в такой популярной форме: парикмахер бреет всех тех и только тех жителей своей деревни, которые не бреют себя сами. Парадоксально, но на вопрос: «Бреет ли парикмахер себя?» — ответить невозможно. Иначе говоря, парикмахер не может принадлежать ни множеству жителей деревни, которые бреются сами, ни множеству тех, кто сам не бреется.

Теперь ясно, что за невинным и даже чем-то привлекательным словом «парадокс» кроется противоречие. В теории множеств содержатся противоречия, стало быть, сама она противоречива. А как же те ветви, которые растут из нее? И какие плоды могут дать столь противоречивые корни?

Математики не пользуются словами «корни», они говорят «основания». Основания математики — это набор априорно принимаемых допущений, из которых строго логическим путем возводится все математическое здание. Парадоксы теории множеств знаменуют собой кризис оснований математики.

Это не первый кризис в истории древнейшей из наук. И надо сказать, что все предыдущие были плодотворными. Так было в III в. до н. э., когда отвергли эстетические догмы, привнесенные в математику Пифагором. Так было и совсем недавно — в начале XIX века, когда зашел вопрос о спасении созданного Ньютоном и Лейбницем математического анализа. Но приятно вспомнить о преодолении кризиса, а XX век пока даже не указал путь, идя по которому можно было бы выйти из нового кризиса. Все попытки спасти положение до сих пор оказываются недостаточно радикальными.

Есть ли вообще способы выхода из кризиса. Да. И не один, а два. Первый — это пересмотр аксиоматики. Только в самом конце прошлого века ученые в полной мере оценили, насколько бывает удобен отказ от некоторых аксиом или замена их другими! Еще лет полтора назад считалось вполне правомерным, что в математических аксиомах заостренели наши представления о мире. Вот почему никто из математиков (кроме великого Гаусса) так и не понял Лобачевского и Бойяи, которые заменили постулат Евклида о параллельных его отрицанием.

Второе направление поисков — это приближение математики к нуждам практики. Но бывает, что среди творцов развивающейся теории преобладают противники такого сближения. «Я не для того занимаюсь математикой, чтобы ее применяли к строительству домов», — сказал один из них.

Сторонники таких взглядов прекрасно возразил Джон фон Нейман: «При появлении того или иного раздела математики стиль обычно бывает классическим. Когда же он обретает признаки перерождения в барокко, это следует расценивать как сигнал опасности... При наступлении этого этапа единственный способ исцеления состоит в том, чтобы возвратиться к источнику и вспрыснуть более или менее прямо эмпирические идеи».

Два выхода из кризиса оснований... Это значит, что входящий в математику оказывается на распутье. Обе дороги ведут вперед, во славу науки. Но какие же они разные! Одна углубляется в стройные посадки философии математики — здесь даже переплетения ветвей подчинены логическим закономерностям. Другая соединяет буйную чащу математических теорий с огромным городом из тысяч пылящих механизмов, а между городом и чащей — «ничейная земля», на которой кому-то, суждено вырастить кустик, а кому-то — целую рощу. Если молодой ма-

тематик задумывается над путями развития своей науки, то ему предстоит в самом начале профессиональной деятельности выбрать свою дорогу.

Правда, не всегда он осознает, что стоял на распутье. Наибольших успехов, как правило, добивается тот, для кого занятия наукой — продолжение его духовной жизни, чьи научные интересы гармонично вытекают из свойств его личности.

Гармония между образом мыслей и профессиональной деятельностью — большая редкость. Жизнь польского математика Гуго Штейнгауза была совершенным образцом такой гармонии.

Подтверждение этому — новый сборник*, составитель которого, Ю. Данилов, включил в него, помимо неизменно интересных, изящных и оригинальных задач Штейнгауза, еще и его «Размышления» — о роли и месте математики в современном мире. Читатель сборника не только поймет дух математики, не только узнает, из каких задач она возникла, как развивалась, каковы ее методы и достижения, какие препятствия она преодолевала, кто ее славные творцы, — со страниц книги проглянет облик ее мудрого, проницательного и непредвзятого автора, который ведет нас к вершинам математической мысли, показывает маршруты первых покорителей, оберегает от падений, не дает уклониться в сторону и следит, чтобы у нас от подъема не закружилась голова.

Но как удалось этого добиться? Возможно, разгадка в том, что книга на редкость гармонична, ибо она отражает внутреннюю гармонию жизни ее автора.

Можно ли рассказать гармонию? И что пользы в одной-двух мелодиях, наугад выбранных из жизненной полифонии Гуго Штейнгауза? Но, может быть, они пробудят в читателе интерес к личности Штейнгауза, к его книгам, а значит, и к математике...

Он умел смотреть на все глазами математика, и эти глаза, обращенные к людям и к их деятельности, выискивали проблемы, поддающиеся формализации и решению математическими методами. Необычайно широкая эрудиция в математике позволяла Штейнгаузу находить приложения даже для таких дисциплин, которыми он никогда серьезно не занимался. Эту отличительную черту подчеркивает в Штейнгаузе и его коллега Э. Марчевский: «Именно в области приложений Штейнгауз обладал особым талантом... Отсюда — столь многочисленные работы, которые давали ответ на конкретные вопросы самых разных специальностей: биологов, медиков, антропологов, зоотехников, экономистов, инженеров и т. д. Отсюда и «обратная связь» — поиск областей применения готовых теоретических результатов».

Но разве математика — это только утилитарная польза?

Штейнгауз тонко чувствовал красоту природы, художественно слова и, конечно же, изящную, умную красоту математики. Но для ее восприятия нужны знания. Вот здесь-то и загвоздка: мало кто знает математику, слишком многие убеждены, что она выше их

разумения. Гуго Штейнгауз прекрасно сознавал всю глубину незнания математики. «Математический срез» общества он изобразил точно и живописно: «В математике несравненно явственней, чем в других дисциплинах, ощущается, насколько растянуто шествие всего человечества. Среди наших современников есть люди, чьи познания в математике относятся к эпохе более древней, чем египетские пирамиды, и они составляют подавляющее большинство. Математические познания незначительной части людей дошли до эпохи средних веков, а уровень математики XVIII в. не достигает и один человек на тысячу... Но расстояние между теми, кто идет в авангарде, и необозримой массой путников все возрастает, процессия все растягивается, и идущие впереди удаляются все больше и больше. Они скрываются из виду, их мало кто знает, о них рассказывают удивительнейшие истории. Находятся и такие, кто просто не верит в их существование».

Так что же, красота математики доступна лишь посвященным, надо быть математиком, чтобы постичь ее? Г. Штейнгауз никак не мог с этим согласиться. А кого, собственно, следует считать математиком — выпускника математического факультета или всякого человека, мыслящего математически?

Вот, к примеру, индус Ш. Раманужан (1887—1920), чье математическое образование ограничивалось двумя-тремя случайными прочтением книгами. Уникальная математическая интуиция Раманужана проявилась в теории чисел. Не лишне напомнить, что ею занимались все без исключения великие математики в течение тысячелетий. Но Раманужан раскрыл (скорее, «увидел» или «почувствовал») совершенно новые, поразительные возможности в этой глубоко разработанной теории.

Ну, если уж можно, не обучаясь математике, быть в ней творцом, то красота математики наверняка доступна всем. Ведь математика едина и вся она красива. Стало быть, красота не только в абстракциях, понятных лишь изощренному уму, но и в простых разделах, которые вполне доступны и новичку. И Гуго Штейнгауз собирает в своих знаменитых задачах все самое красивое и интересное из разных областей математики. Многие задачи относятся отнюдь не к элементарным разделам математики, но Штейнгауз и для них находит простые формулировки и элементарные решения.

Почитатели Штейнгауза (его книги «Математический календарик» и «Сто задач» не залеживаются в библиотеках) вновь встретятся с героем многих его задач — всезнающей и всеумейкой Сильвестром Шарадеком, им предстоят новые арифметические, геометрические и логические путешествия.

Не было в XX веке математика, которого бы в той или иной мере не коснулся кризис оснований этой науки. Но каждый выбирает свой единственный и неповторимый путь в математике. Мы должны быть благодарны Гуго Штейнгаузу за то, что он выбрал путь, ведущий к людям.*

* Г. Штейнгауз. Задачи и размышления. Москва, издательство «Мир», 1974 год.



Образцы лунных камней, привезенные на Землю, — драгоценнее бриллианта из романа Коллинза.

1. Эта глыба на поверхности Луны была вырвана из ее коры при ударе метеорита и отброшена на десятки километров

И. ГАЛКИН, кандидат физико-математических наук

Следы в лунной пыли

ТИХА ЛУННАЯ НОЧЬ

Тиха лунная ночь. Вернее, земная ночь на Луне. Еще точнее — тихо на Луне ночью при свете Земли.

Не шелхнет под ветром лист, не журчит ручеек, не зальется трелью жаворонка. Нет там ни воздуха, ни воды, ни жизни. Не было и не будет никогда.

Еще недавно думали иначе. Не только писатель-фантаст Герберт Уэллс в начале века придумывал приключения своих героев в подземных лабиринтах селенитов. Солидные ученые незадолго перед полетами «Лун» и «Аполлонов» всерьез обсуждали, могут ли в лунных условиях возникнуть микроорганизмы. Именно поэтому астронавтов трех первых экспедиций «Аполлон» подвергли двухнедельному карантину. За это время лунные образцы, в особенности рыхлого грунта — реголита, тщательно исследовали в микробиологических лабораториях, пыта-

ясь оживить в них лунные бактерии, или найти следы погибших микробов, или привить к реголиту земные формы простейшей жизни.

Тщетно: Луна оказалась до обиды стерильной (так что астронавты трех последних экспедиций без промедления попадали в объятия землян) — никакого даже намека на жизнь. Правда, реголит, примененный как удобрение к бобовым, томатам, пшенице дал всходы не хуже, а в одном случае даже лучше, чем земная почва. Но это эффекты, к проблеме жизни прямого отношения не имеющие.

Изучили и обратный вопрос: могут ли земные бактерии продержаться на поверхности Луны? «Аполлон-12» прилунился в Океане Бурь, в 200 метрах от места, где ранее работала автоматическая станция «Сервейер-3». Астронавты Конрад и Бин разыскали космический корабль, забрали кассеты с давно экспонированной киноплёнкой, а также части оборудования, подвергнувшиеся экспозиции

совсем другого сорта: два с половиной года о них разбивались невидимые элементарные частички — протоны, летящие от Солнца и из Галактики со сверхзвуковыми скоростями. Под их воздействием прежде белые детали стали светло-коричневыми, потеряли былую крепость — кабель стал хрупким, а металлические части легко резались.

Внутри телевизионной трубки, вне зоны досягаемости для космических лучей, земные бактерии выжили. Но на поверхности микроорганизмов не оказалось: слишком жестки условия жесткого космического облучения.

Элементы, необходимые для жизни, — углерод, водород, вода — находятся на Луне в ничтожных количествах, тысячные доли процента. Причем, к примеру, основная часть этого мизерного содержания воды образовалась за миллиарды лет при взаимодействии солнечного ветра с веществом грунта.

Похоже, что условий для возникновения

жизни на Луне никогда не было. Еще при образовании в околоземном спутниковом рое Луна была обеднена летучими компонентами. Затем в первый миллиард лет на ней действовали интенсивные магматические процессы, из пород выделялись пузырьки газов, в том числе углерод и водород. Но Луна их не удержала, ее гравитационные объятия оказались слишком слабыми — быстрые молекулы газов улетали в космос.

Причина — малая масса планеты: в 80 раз меньше земной. Именно благодаря малому притяжению астронавты так легко прыгали по Луне, а лунная кабина при взлете так быстро исчезла из поля зрения телекамеры, предусмотрительно направленной на нее с лунного вездехода. Астронавты «Аполлона-15» Скотт и Ирвин повторили на Луне земной опыт Галилея. В левой руке астронавта — перо, в правой — железный молоток. По времени их падения любой телезритель, запасшийся секундомером, смог

ного магнитного поля с полюсами северным и южным. Не исключено, что когда-то оно было, что миллиарды лет назад существовало и «динамо» в центре Луны — не его ли жидкие останки «подсекли» сейсмические волны, вдруг замедлившие бег на глубине 1500 километров? А может быть, почему бы не пофантазировать, Луна сейчас переживает эпоху смены магнитных полюсов? На Земле такое случалось неоднократно, при этом земной магнит становился намного слабее — заряженные космические частицы могли подлетать ближе к поверхности. Некоторые ученые объясняют этим вымирание гигантских пресмыкающихся юрского периода.

Но нет, даже если и была когда-то на Луне защита для жизни, увы, жизнь там не зародилась.

Кричи не кричи, на Луне тебя никто не услышит. Мертвая тишина царит во Вселенной.

лометров, выросли вокруг необычной воронки — астронавты назвали их по-земному: Апеннины, Пиренеи, Кавказ, Альпы.

Отдадим себе отчет: то, что так сложно на Земле — взять керн из мантии, что никак пока не удается на Земле, — совершили на Луне естественные буры — метеориты. Их удары вырвали куски кристаллических пород из тела лунной коры. Не будь их, астронавты ограничились бы образцами рыхлого липкого грунта-реголита.

Кстати, бурить на Луне на удивление трудно. Вроде бы рыхлая поверхность: поставь трубку под углом — не удержится, как в сыпучем песке. А начинять бурить — частички, не смоченные водой и не проложенные воздушными подушками, жестко трутся, оказывая сопротивление буру, — во всяком случае, пока удалось пробурить вручную лишь два и семь десятых метра.

Еще с докосмических времен жарко спо-



На местности видны мелкие и более крупные камни. Отчетливо видна «кромка», посередине бороздка — след от девятого колеса — путеизмерителя. Фото АПН.

2. Третий лунный день работы «Лунохода-1». Фрагмент из панорамного снимка, сделанного вечером 9 января 1971 года во время движения лунохода. В центре снимка сверху виднеется «кратер», который луноход объезжал с правой стороны по ходу движения.

сосчитать ускорение силы тяжести — 162 см/сек². И заодно убедиться таким образом, что «фокус» без обмана — передача идет из другого мира. И неожиданно удивиться: перо не стало опускаться, медленно кружа, а бухнулось, как молоток.

Нет на Луне ни атмосферы, ни гидросферы. Не образовались они, не удержались, не создали благодатного «бульона» для зарождения жизни.

Во всяком случае, Земле нашей повезло больше. Из протопланетного облака она вобрала в себя массу, достаточную для того, чтобы удерживать атмосферу, а ее «телосложение» организовалось так, что внутри оказалось жидкое железное ядро и в нем возникла как бы электрическая «динамо-машина», создавшая магнитное поле — защиту всему живому.

На Луне породы намагничены в тысячу раз слабее, чем на Земле, а главное — нет там стабильного, так называемого диполь-

МЕТЕОРИТЫ — СКУЛЬПТОРЫ ЛИКА СЕЛЕНЫ

В совершенном безмолвии, как в немом кинофильме начала века, испокон веков совершались на лунной поверхности катаклизмы космического масштаба. Четыре миллиарда лет назад в северо-западный квадрат — в правый глаз, если вам угодно увидеть на Луне задумчивый лик, внимательно вас изучающий, теперь это Море Дождей, — врезался метеорит размером более 150 километров.

Мегатонны камней были вырваны из недр первозданной, недавно выплавившейся анортозитовой коры, еще тепленькой в прямом и переносном смысле. Они были отброшены за многие сотни километров, образовав слой обломочного материала мощностью в сотни метров. Долго носились в слабом лунном поле тяготения тучи пыли. Гигантские кольцевые горы, высотой до 4—5 ки-

рили сторонники эндо- и экзогенного происхождения форм поверхности Селены: что же сыграло главную роль в созидании ее лика, чему обязана она оспинами-кратерами от гигантских до мизерных размеров, вулканам или метеоритам? На семинаре знакомый геолог, переключившийся с селенолога, горько сетовал: «Мне, как геологу, невозможно было отдать предпочтение метеоритам, и если я теперь стал сторонником метеоритного происхождения лунных кратеров, то за этим — десять лет сомнений и разочарований, тысячи дешифрованных снимков, кропотливый анализ панорам луноходов...»

По-видимому, в первые миллиард-полтора лет на Луне были мощнейшие проявления магматизма. Ох, и вулканы же извергались тогда — что тебе Везувий! Ох, и трясло Селену — что тебе Лиссабон 1755-го, только не было сейсмографа это почувствовать.

Теперь на Луне стоит сеть сейсмометров, но... нет тектонических лунотрясений. А вожденной оранжевой породе, так поначалу воодушевившей геолога-астронавта Харрисона Шмитта, целых три миллиарда лет. И во всех восьми точках Луны, откуда были взяты на Землю образцы, не найдено пород моложе. Последний завод радиоактивных часов природа совершила на Луне давным-давно. И с тех пор ее лик меняли только метеориты — их в прошлом «тропический ливень», истощаясь, дошел до теперешнего «морозящего дождя».

Не размыли поверхность Луны волны океанов, не разрезали горные реки, не развеяли тайфуны, не покрыли осадками моря, не удобрили растения.

Навечно впечатались в лунную пыль колеи луноходов и рифленые подошвы астронавтов.

Навечно ли? Какова мера этой «вечности»?

там. Кстати, это еще довод на чашу весов сторонников метеоритной гипотезы. Во-вторых, пыль эта липкая, спекшаяся под действием космических протонов. По трекам в образцах реголита подсчитано, что он облущался сотни миллионов лет. Но эрозия, вызванная космическими лучами, ничтожна, пренебрежимо мала.

И впрямь, может ли что-то стереть следы на Луне?

СОЛНЦЕ — ИСТОЧНИК ЛУНОТЯСЕНИЙ

Но, чу, прислушайтесь!..

Вы слышите? Нет-нет — не над Луной, а под... Вы слышите подземный, то бишь подлунный гул?

Простым ухом его не услышать, нужно перейти в другой диапазон частот.

Подлунные звуки на частотах 0,5—3 герца слышат сейсмометры. Их сеть поставлена

над станцией, строго говоря, они слегка «просыпают», запаздывая на двое земных суток. Но зато их не обвинишь в неточности — они начинаются ровно через 48 часов после восхода Солнца. И продолжают весь лунный день.

Но вот терминатор, линия смены дня и ночи, минует станцию — наступает двухнедельная ночь. Медленно плывут в небе яркие немигающие звезды. Ласково сияет голубоватым светом неподвижная Земля.

Тишина на Луне. И под Луной наступает тишина — постепенно затухают толчки. Кое-что еще заставляет вздрагивать сейсмометры, но этих толчков раз в десять меньше дневных.

Да они и отличаются от дневных.

Это — удары метеоритов. Но не тех метеоритов — создателей крупных форм лунного рельефа, каким был наш знакомец из Моря Дождей. И даже не тех — создателей рельефа регионального масштаба, которые распахали брекции, насыпанные глобальными метеоритами, и образовали особую лунную «почву» — реголит.

Это и не метеориты-сейсморазведчики, которые упали 13 мая и 17 июля 1972 года, породив волны, пронзившие планету насквозь.

Но не об этих ударах сейчас речь. Высокочастотные сейсмометры записывают колебания почвы от ударов мини-метеоритов весом от сотой грамма до сотен граммов. Когда таких записей набралось несколько десятков, построили кривую зависимости числа падающих метеоритов от их веса. Понятно, большие метеориты падают реже маленьких, весь вопрос в том, как быстро убывает их число с ростом веса. Полученная кривая хорошо совпала с предварительными оценками по наблюдениям с Земли. Так что теперь ученые могут для метеорита любого веса предвидеть частоту падения.

А что же щелкает на Луне и качает маятники сейсмометров заодно с Солнцем? Пришла счастливая отгадка — это тепловые лунотрясения.

Они очень регулярны, прямо-таки педантичны в смысле момента происхождения. Выделено 40 типов записей, удивительно повторяющихся по форме и амплитуде. Для некоторых из них время «вступления» слегка изменяется, очаг как бы смещается в одном направлении. По тому, что записи этих лунотрясений короткие, можно заключить, что волны недолго блуждали в верхнем трещиноватом слое. По-видимому, они совсем не глубокие или просто поверхностные: ведь термозонды «Аполлона-15 и 17» показали, что температурные контрасты не проникают глубже одного метра.

Энергия одного теплового лунотрясения мала, в 1000 раз меньше, чем у глубоководных приливных, а те, в свою очередь, сильно уступают землетрясениям. Если разрушительное землетрясение эквивалентно взрыву водородной бомбы, то тепловое лунотрясение — свет огарочка свечи. Но горят они, эти свечечки, по всей поверхности Луны неустанно. И если их все суммировать, получится энергия, соизмеримая с глубоководными лунотрясениями.

Перепады температуры у поверхности под лучами Солнца создают перенапряжения, и они-то заставляют породы трескаться. Грунт соскальзывает по склонам кратеров на несколько метров за лунные сутки. Эти эффекты проявляются как слабые лунотрясения. Удалось прикинуть: склон кратера высотой 200 метров выполаживается при таких щелчках примерно на один градус за четыре миллиона лет.

Значит, есть сила, уничтожающая следы на Луне более энергично, чем солнечный «ветер» и метеоритный «дождь».

Метеориты создали лунный рельеф, Солнце своими лучами через посредство тепловых лунотрясений его медленно, но верно нивелирует. Слишком, правда, медленно, миллионы лет. И если бы кто-то когда-то, не слишком давно побывал на Луне, люди Земли нашли бы эти следы на ее поверхности.

И если, как знать, кто-то когда-нибудь, не слишком скоро, при полете к Земле сперва заглянет на Луну, колеи луноходов и следы астронавтов расскажут о лунной одиссее землян, о том, что недалеко обитают разумные и пытливые существа, с которыми стоит установить отношения.



3. Следы астронавта в пыли, толщина слоя пыли 2—3 сантиметра. На Луне нет потоков воды и ветров, способных их быстро смыть.

Например, годами поверхность Луны остается совершенно неизменной. «Сервейер-3» сфотографировал во время мягкой посадки небольшую метеоритную воронку. Через два с половиной года астронавты не обнаружили в воронке ни одной новой пылинки.

А как же насчет пыли? Фантасты писали о многометровом ее покрове, в котором погрязнет и не сможет взлететь космический корабль. «Луна-9», впервые совершившая мягкую посадку, развеяла этот миф, а «Сервейер-1», специально включивший на несколько секунд ракетный двигатель, — телезрители увидели, как поднялось и медленно оседало облачко пыли, — показал, что пыли не так уж много — в разных районах она не превышала десяти сантиметров.

Пыль эта не похожа на земную. В ней много материала извне, привнесенного метеоритами, — об этом судят по обилию никеля, кобальта, меди, присущих метеори-

на Луне экспедициями «Аполлонов» в 1969—1972 годах. Четыре станции образуют большой треугольник со стороной около 1000 километров. На каждой станции — три по декартовым координатам расположенных длиннопериодных сейсмометра и один высокочастотный.

Наш разговор о сейсмических записях на высокочастотном вертикальном сейсмометре, который действует сейчас на трех станциях — «Аполлон-14, 15 и 16». Это события другого сорта: они слабее, записи короче, колебания длятся минуты, а не часы. Их чувствует лишь близлежащая сейсмостанция, поэтому место толчков точно не известно. А толчков этих множество. И вначале казалось, что в их хаосе никак не разобраться.

Но шли дни, длинные лунные сутки, равные земному месяцу. Записи высокочастотных толчков повторяются с периодичностью лунных фаз. Они приветствуют восход Солн-

М. ЛИСИНА

Большой и маленький

«Лаборатория психологии детей раннего и дошкольного возраста» — судя по названию, здесь должны заниматься всеми психологическими проблемами детей от нуля до семи лет.

Восемь сотрудников Института общей и педагогической психологии АПН СССР, объединенные в лабораторию, уже десять лет исследуют одну проблему: общение ребенка со взрослым.

Ребенок не может стать человеком без взрослого. Общение со взрослым играет совершенно особую роль в его развитии.

Какую именно?

О работе лаборатории и о результатах десятилетних исследований мы попросили рассказать ее заведующую М. И. ЛИСИНУ.

Одна из самых неразработанных областей в психологии — потребности людей, мотивы их поступков. До сих пор среди ученых идут споры о самом понятии «потребность». Вот мы говорим о потребности в общении, одной из важнейших социальных потребностей, — а почему человек ее испытывает? Что толкает его к другим людям?

Гипотеза, выдвинутая в нашей лаборатории, некоторым, наверное, покажется необычной. Мы считаем, что в основе этой потребности лежит стремление познать самого себя и других людей. Но субъективно потребность в общении переживается остро эмоционально, как тоска от одиночества, как страстное желание «поделиться» сокровенным с близким человеком, и кажется поэтому очень далеким от рационального — от стремления к познанию, например. В этом ничего странного нет. Потребности и мотивы редко даны человеку «в открытом виде», он совсем не всегда подозревает об их истинной природе.

Что может говорить в пользу нашей гипотезы?

Давайте рассуждать логически. О причинах действия можно судить по его конечному продукту. Каков «продукт» общения? Образ другого человека, который складывается в нашем сознании. И образ самого себя.

Всякое живое существо может приспособиться к среде (если это животное) или приспособить ее к себе (если это человек), только зная свои собственные силы, зная, на что он может рассчитывать. Человек живет среди себе подобных и по реакции внимательно наблюдающего за ним другого человека многое узнает о себе. Возможно, поэтому так высоко ценится внимание человека к человеку и поэтому больше всего пугает людей равнодушие: даже враждебное вни-

мание может быть полезным, равнодушие — нет.

И, наконец, человек не один на один с природой. Между ними — другие люди, общество людей. Без знания этих «других», знания, что от кого следует ждать, как реагировать на то или иное действие людей, — без этого невозможно сотрудничество, совместные действия, то есть невозможно само существование человеческого общества. А узнать все это можно только одним способом — общаясь с себе подобными. Изучая их и глядясь в них, как в зеркало.

Высказывалось предположение, что потребность в общении врожденная.

Правда, появляется она у ребенка не сразу. В первые дни жизни младенец не останавливает взгляда на взрослом, даже когда тот случайно попадает в его поле зрения, — взгляд скользит дальше, не задерживаясь, вообще никаких реакций другой человек у него в первые две-три недели не вызывает. Потребности в общении у ребенка нет — хотя взрослый ему, при его полной беспомощности, необходим. Его крики, мимика, движения тела — объективно сигналы для тех, кто за ним ухаживает. Но только объективно. Сам ребенок никому свои «сигналы» не адресует. Только в конце первого месяца он вычленил человека из окружающего мира.

Но другие врожденные потребности проявляются еще позже, и, значит, это еще ничего не доказывает.

Целый ряд исследований был посвящен этой проблеме. Убедительны жесткие эксперименты, которые поставила жизнь над некоторыми младенцами. Советская исследовательница М. Ю. Кистяковская описала детей, росших в условиях так называемого «госпитализма», при резком дефиците общения со взрослыми, при полном отсутствии педагогической и воспитательной работы.



Фото В. Кречета.

Дети не проявляли ни внимания, ни интереса ко взрослому даже после двух-трех лет жизни. И только когда к детям пришел педагог, начал систематически заниматься с ними, ему быстро удалось продвинуть детей в развитии, сформировать у них активное отношение к окружающему, преодолеть их апатичность, вялость. Мы считаем, что потребность в общении не возникает сама по себе. Она не врожденная.

С того момента, как в поле зрения младенца попадает взрослый человек, как младенец его замечает и проявляет к нему первый интерес, и до семи лет (дети постарше уже за гранью нашего исследования) взрослый — центр жизни ребенка. Но на разных этапах развития ребенок стремится с его помощью удовлетворить разные потребности, мотивы обращения ко взрослому меняются, способы общения тоже становятся иными. Меняется, становясь все богаче, индивидуальней, и образ взрослого в сознании его маленького партнера.

Чего же ждет от окружающих маленький человек одного — трех — шести лет от роду? Что ему нужно? Что именно меняется в отношениях ребенка и взрослого от этапа к этапу? Какими видят нас наши дети?

Ответить на все эти вопросы входило в задачу исследования.

Работаем мы без всякой аппаратуры. Подсмотреть то, чего мы еще не знаем, зафиксировать все происходящее вместе с подтекстом может, по-моему, только человек. И вся наша «техника» подчинена только тому, чтобы ребенку было интересно принимать участие в опытах.

Например, нам надо выяснить, что и на каком этапе от двух до семи ребенку интересней: сказка, игрушка, просто ласковая улыбка? И вот перед ним ширма, три кнопки: нажмешь одну — ширма раздвигается на тридцать секунд, и «тетя в телевизоре» (так это называли дети) начнет рассказывать сказку; нажмешь другую — из-за ширмы выкатится автомобиль, им можно поиграть тридцать секунд, а потом надо отдать все той же тете; нажмешь третью — и тридцать секунд тетя будет улыбаться малышу. Он может нажимать на любую кнопку столько раз, сколько хочет. (Так проводила опыты сотрудник лаборатории А. Г. Рузская.)

И тем не менее методика наших опытов очень сложна. Выпускникам факультета психологии, пришедшим к нам, приходится полтора-два года ее осваивать, а первые их протоколы, как правило, идут в корзину. Уж очень художественно они поначалу описывают поведение ребенка.

Наши записи удивительно сухи, а часто это таблицы, цифры, которые и коллегам не всегда просто объяснить. Мы заранее делим поведение малыша на какие-то условные отрезки — значащие, поддающиеся наблюдению и счету. Каждый из них имеет свою оценку в баллах, и такая стандартизация позволяет нам проверять устойчивость того или иного типа поведения, сравнивать между собой данные разных детей.

Так что первые два года новый человек в лаборатории учится смотреть и видеть, да еще при этом быть готовым ко всему непредвиденному.

Нет у нас и технических сотрудников. Приходится одновременно и вести беседу, и фиксировать поведение маленького собеседника. Порой чувствуешь себя при этом неловко: ребенок со слезами на глазах рассказывает тебе о чем-то, ты ему чуть ли не до слез же сочувствуешь, а в голове холодно шелкает: «количество высказываний...», «интенсивность...».

Всю историю отношений ребенка со взрослым — с момента его появления на свет и до школы — мы разделили на четыре этапа, каждому из которых соответствовала особая форма общения.

Первая форма — мы называли ее ситуативно-личностной, или непосредственно-эмоциональной — длится, как правило, первые полгода жизни.

В одиночку малыш этого возраста выжить не может — он выглядит существом, крайне неприспособленным. Но по справедливому замечанию немецкого анатома А. Пейпера, его и не нужно рассматривать в одиночку: реально он — член пары «мать и дитя», а пара эта поразительно жизнеспособна и отлично приспособлена к обстоятельствам жизни.

Внимание и любовь взрослого гарантиру-

ют ребенку необходимые помощь и защиту. И потому все содержание его потребности в общении сводится к этому — к потребности во внимании и доброжелательности. В это время он совсем бескорыстен: ему нужно только, чтобы вы были рядом, были сосредоточены на нем, любили его.

Как я уже сказала, ребенок «замечает» другого человека только к концу первого месяца — и начинает следить за ним. Чуть позже он понимает, что взрослый — это хорошо. Сначала ребенок улыбается в ответ на улыбку матери, потом начинает улыбаться, как только ее увидит, — и улыбка уже становится активным действием, адресованным взрослому. Малыш оживленно двигается, гулит, демонстрируя свою радость и требуя внимания к себе.

Но не слишком ли смело трактуем мы этот «комплекс оживления» младенца, делая его первой формой социального поведения детей, то есть поведения, адресованного другому человеку? А может быть, это всего лишь проявление удовольствия, эмоционального благополучия, ни на что и ни к кому не направленное?

Мнения психологов на сей счет были довольно противоречивы, и, чтобы разрешить сомнения, С. Ю. Мещерякова провела в лаборатории специальное исследование. Она четко отметила, что в поведении ребенка менялось в зависимости от поведения взрослого. Малыша брали на руки, ласкали — он, выразив свое удовольствие по этому поводу, затихал, как бы стараясь продлить самое приятное для себя положение. Пассивность же взрослого вызывала взрыв оживления: ребенок стремился привлечь к себе внимание, добиться интереса и ласки. Его «сигналы» были явно адресованы другому человеку — то есть были уже средством общения.

По-видимому, взрослый — вообще первый объект, который воспринимают дети. И, воспринимая, учатся познавать; постепенно они привыкают сводить глазные оси, настраивают слух.

Скоро ребенок уже стремится продемонстрировать другим свои успехи, заслужить похвалу и ласку: когда его движения и звуки поощряются, он все это проделывает дольше и охотней. Примерно с трех месяцев ласка взрослого явно становится побуждением к действию.

Каковы же результаты первого полугодия знакомства ребенка с человечеством в лице близких? Что узнает он о других людях и о себе?

Как можно предположить, образ взрослого в сознании младенца очень обобщен: ласковое и сильное существо, от которого идут помощь и защита. В этом образе практически нет индивидуальных черт — все взрослые ведут себя с младенцами одинаково, а если и есть различия, то ребенок все равно воспринимает лишь одно и то же доступное (и потребное) ему содержание. Очевидно, столь же обобщенно, неопределенно представляет он и самого себя. Некоторые ученые предполагают даже, что во впечатлении ребенка он и другой человек сливаются в нечто нерасчлененное, в единое целое, которое Л. С. Выготский в своей неопубликованной работе назвал «пра-мы».

Как можем мы судить о материях столь тонких — представление младенца о других и о себе, — ежели сам он ни о чем таком рассказать не может и не сможет никогда?

К счастью, довольному малышу подходят по очереди мать, экспериментатор, снова мать, другой экспериментатор, еще кто-то... Мы фиксируем: как быстро замечает взрослого, куда смотрит, насколько интенсивно радуется... Различий нет, для него все мы равны. Вы наклоняетесь к нему в очках, в парике, потом — в летной маске (ее даже взрослые пугаются, годовалые младенцы просто заходятся от испуганного крика) — а этому, полугодовалому, все равно. Поскольку он не выделяет индивидуальное сочетание ваших черт, он радуется вам в любом виде. Лишь бы обратили на него внимание...

Таких проб было много: подходят сразу трое-четверо и все одновременно зовут на руки; подходит один и гладит, и улыбается, и садится рядом, и безучастно смотрит... Шестнадцать проб, по три раза каждая повторяется, и все время поведение ребенка переводится в наши «условные единицы». И вот вывод, для нас уже абсолютно бесспорный: ребенок не различает людей, он доверчиво тянется к любому. Он ко всем доверчив, ко всем, кто позовет, идет на ру-

ки, смотрит в лицо, не отводя взгляда, все, что попросит, дает всем без различия. Эти данные получены в лаборатории аспиранткой Г. Х. Мазитовой.

Многие западные психологи — в основном психоаналитики — придают огромное значение отношениям матери и ребенка именно в эти первые месяцы. Они считают, что социальное поведение человека в будущем фатально предопределяется этим первым опытом общения. «Именно через первую близкую привязанность ребенка к матери формируется генерализованная способность привязываться и любить», — пишет Х. Харлоу. Аналогичную гипотезу выдвигает Дж. Амбруз: черты образа матери распространяются ребенком на всех людей. Насколько она была хороша или плоха, насколько хорошо или плохо он к ней относился, — настолько хорошо или плохо он будет относиться ко всем людям вообще. Амбруз говорит о критическом периоде (до 6—7 месяцев), когда на всю жизнь складываются представления ребенка о людях.

Но в психологической литературе можно встретить и суждения прямо противоположные: что первый социальный опыт вообще не имеет особого значения. Анализируя опыты, проведенные другими исследователями, и свои эксперименты и наблюдения, мы склонны считать, что роль первого опыта общения ребенка с людьми очень велика, но не фатальна.

А можно ли говорить об индивидуальности каждого младенца? Внешне их реакции и поведение очень сходны. Но раз первый опыт общения у каждого из них свой, это должно в чем-то проявиться: например, в степени интереса к взрослым, доверчивости к ним, инициативы в общении. Сотрудники нашей лаборатории долго наблюдали за малышами из Дома ребенка. И действительно, различия не замедлили обнаружиться во всем, кроме доверчивости, — все они и ко всем взрослым были доверчивы.

На первом этапе развития ребенку от вас нужны только любовь и ласка, больше ничего. Его активность в общении обратно пропорциональна в это время активности взрослого: он становится активным только для того, чтобы пробудить вашу активность и, добившись своего, затихает. И в конце концов именно активность взрослого подталкивает развитие малыша. Сигналы, которые подают младенец в мир, весьма своеобразны. Правильно и легко читают их только близкие люди, которые постоянно ухаживают за ребенком. Их умение «расшифровать» знаки детей — в основном результат их наблюдений и личного опыта. Но отчасти это лишь иллюзорное «квази-умение»: близкие люди слишком спешат увидеть в действиях ребенка его новые успехи. Подобная иллюзия весьма полезна — внимание к действиям малыша и радость, которую вызывают те или иные из них, становятся мощным стимулом для закрепления и развития поначалу, возможно, случайных движений и звуков.

Как показали наши эксперименты, семи-десяти минут в день насыщенного общения со взрослым ребенком в это время достаточно для нормального развития. Я имею в виду, конечно, не уход, а именно общение, — когда вы, глядя ему в глаза, прикасаясь к нему, разговариваете с ним. В семьях детей невероятно «перекармливают» подобным общением, — правда, дети вполне справляются с этим. А вот если хотя бы семи — десяти минут «чистого» общения у ребенка не будет, его развитие, как мы уже говорили, резко затормозится. И это — важный практический вывод, о котором надо бы помнить воспитателям и родителям: недостаточно повесить у кровати яркую игрушку, никакая игрушка не заменит живого общения.

Через полгода семи — десяти минут внимания вашему ребенку уже не хватит. Ваши отношения станут другими.

Первое приспособительное движение, которым овладевает ребенок, — хватание. Вот с этого момента и начинается новый этап жизни ребенка, новый этап в общении. Если раньше взрослый был центром жизни малыша, был главным, — возможно, единственным — интересом этой жизни, то теперь он отходит на второй план, вытесняется — и надолго, почти на четыре с половиной года — вещами, предметами, игрушками. Ребенок начинает осваивать предметный мир вокруг себя.

В его играх нет сюжета, их даже нельзя назвать играми — это лишь манипуляции со всем, что попадает под руку. Его простейшие манипуляции еще неспецифичны: он колотит по столу и погремушкой, и мячиком; позже он сделает открытие, что мячик лучше всего катать, а погремушку — трясти. Открытий с полугодия до двух лет он сделает много, и каждое новое движение на некоторое время становится «идеей фикс» ребенка; только что научившись ходить, он будет ходить (и падать) беспрерывно, пока не освоит эту работу.

Две потребности в это время у ребенка главные: потребность в новых впечатлениях и потребность в «чистом функционировании», то есть в активности самой по себе. И его общение со взрослым подчинено теперь им. Вы нужны ему, во-первых, потому, что, еще неловкий, без вас он не сможет долго возиться с игрушкой, тут же ее потеряет. Во-вторых, только вы можете показать ему, как правильно пользоваться тем или иным предметом, что принято с ним делать, — то есть объяснить функцию каждого предмета в культуре людей. Лишь глядя на вас, он научится действовать, «как взрослый». И потому отныне он стремится не просто к тому, чтобы на него обратили внимание, чтобы его приласкали, — ему необходимо ваше сотрудничество.

Этот второй этап в общении ребенка со взрослым, во время которого маленький с помощью большого осваивает предметный мир, мы назвали ситуативно-деловым: то дело, которым поглощен ребенок, и служит поводом для его обращения к вам.

Представление детей о взрослых дифференцируется. Одни с ним играют, другие его кормят, купают, третьи лечат. В обобщенном образе большого и сильного существа выделяются черты, связанные с умением что-то делать: «тот, который умеет ловить мячик». Впервые дети становятся недоверчивы к незнакомым людям, начинают предпочитать одних другим. Эксперименты и наблюдения, проведенные в нашей лаборатории аспиранткой С. В. Корницкой, показали, что большинство детей раннего возраста решительно предпочитают того взрослого (и тогда, который (и когда) играет с ними. Человек, спокойно сидящий посреди манежа и не проявляющий желания поиграть с ними, им не нужен: дети просто его игнорировали. Но достаточно было экспериментатору несколько раз поиграть с малышами (от года до полутора), как они при следующей встрече настойчиво и упрямо начинали предлагать себя в испытание: призывно покрикивали, взволнованно глядели на него, перебирались через барьерчик глядели на него, стремились подбежать к нему, цеплялись за платье, капризничали.

Мы наблюдали, как быстро и точно определяют дети, что будет делать тот или иной взрослый. После нескольких индивидуальных занятий психолога с детьми они встречали его, выстроившись у барьерчика манежа с опущенными глазами (смущение: человек не родной, как мама, и не такой знакомый, как воспитательница), с напряженно вытянутыми вверх ручками — безмолвно, но очень выразительно звали ко вниманию. Когда позднее экспериментатор садился у манежа и просил двух-трех детей по очереди принести ему кубики, это сразу же отмечалось всеми детьми; в следующие дни стоило ему сесть у манежа, как дети поспешно начинали собирать и сносить к нему кубики, и после каждого очередного «приношения» тут же спешили за новым грузом.

Да, образ взрослого в представлении детей становится более индивидуальным, полным. Но отражается в этом образе лишь то, что интересует ребенка: внимание к нему, желание играть с ним, доброжелательность и снисходительность, изобретательность в игре.

Это — ситуативный образ. Достаточно взрослому изменить поведение — и отношение к нему ребенка резко изменится. Вот он бросил игру, начал длительную беседу с малышом или принялся его гладить — и тут же приязнь, любовное расположение сменились раздражением, отказом от контакта. И наоборот, стоило взрослому вернуться к игре, как ребенок столь же резко сменил гнев на милость.

А первые потребности ребенка во внимании и доброжелательности — они что, исчезли? Никим образом. Ребенок по-прежнему чувствителен к вниманию и ласке, но теперь

это проявляется по-иному. Малышу нужна ваша оценка его умений, он старается «показать себя» перед вами. Когда взрослый демонстрировал игрушку и то, что надо с ней делать, с улыбкой глядя на ребенка, потом сопереживал ему, поощрял его и взглядом и словами, тот быстро усваивал, в чем дело, долго повторял движения, бурно радовался похвалам и поддержке. Если же экспериментатор бесстрастно и равнодушно следил за действиями ребенка, тот прежде всего стремился возбудить его интерес к себе, предпринимая для этого испытанные приемы, никакого отношения к новой игрушке не имеющие: лепетал, кричал, теребил.

Если в это время вы попытаетесь уделять ребенку не больше семи — десяти минут в день, он, на первый взгляд, будет развиваться не хуже сверстников: его умения двигаться и манипулировать предметами сначала будут совершенствоваться, как и у них, но никак не будут связаны с общением. Однако его успехи — иллюзия; лишенный общения со взрослым, ребенок неизбежно начнет отставать.

Как вы заметили, обе первые формы общения мы назвали «ситуативными». Ребенок не умеет говорить — и все для него сосредоточено на данном моменте, на предметах, которые сейчас у него или у вас в руках.

Вопросы «кто?», «зачем?», «откуда?» появляются не раньше, чем он научится говорить, — и тут же становятся самыми важными, главными вопросами его жизни. Теперь основное средство общения — речь.

По своему содержанию третий этап тесно примыкает ко второму: внимание ребенка по-прежнему приковано к миру вещей и явлений. Но его интерес теперь распространяется не только на окружающие предметы, становится более «теоретическим». С помощью взрослого малыш стремится узнать о мире, не доступном чувственному освоению.

И он задает массу вопросов, все более серьезных и важных для него самого. Сначала ребенок едва слушает ваш ответ, удовлетворяется любыми словами. Потом внимание к ответам углубляется, возникает связанная цепь вопросов — ребенок становится участником беседы.

Если сначала его активность в общении была обратно пропорциональна активности взрослого — ему нужно было только привлечь ваше внимание, добиться ласки, потом прямо пропорциональна — чем охотнее и больше вы сотрудничали с ним, тем чаще и охотнее он к вам обращался, — то теперь эта активность как бы не зависит от поведения взрослого. С четырех лет маленький человек все время стремится к разговору с большим. И чем больше ребенок может сказать, чем больше он хочет услышать, чем сложнее та деятельность, которую он предлагает взрослому, тем настойчивее его попытки завязать контакт, тем выше его активность (данные сотрудницы Д. Б. Годовиковой).

Малыш хочет во всем походить на взрослых, во всем действовать, как они. Хочет, но еще не может. Выход из этого конфликта он находит в сюжетно-ролевых играх, заменяя еще недоступные ему вещи взрослых безопасными игрушками.

Как и раньше, ребенку нужны ваша любовь, внимание, сотрудничество. Но появляется и новая потребность — потребность в уважении.

Дети все более сдержанно и осторожно отвечают взрослым на вопросы: они боятся выглядеть глупыми. Они чутки и на доброжелательность старших отвечают откровенностью, тут же хотят высказаться.

Так как их самооценка еще не сложилась или крайне слаба и неустойчива, они очень зависимы от оценок взрослых. Сотрудницы З. М. Богуславская и Е. О. Смирнова, проводя занятия и игры с дошкольниками, заметили, что в младших и средних группах детского сада дети особенно остро реагировали на замечания. Один мальчик чуть старше трех лет, выслушав упрек, сразу отводил глаза в сторону и долго стоял не шевелясь: «Никакими способами, — пишет Смирнова, — нельзя было вернуть его к задаче». Девочка из той же группы после замечания надолго прекращала всякие действия, убежала от взрослого, а один раз даже заплакала. А на похвалу дети отвечали бурной радостью, ускоряли темп действий, снова и

снова повторяли «урок». Особую обидчивость детей этого возраста отмечали и многие другие психологи и педагоги.

Самооценка начинает складываться у ребенка после трех лет; вместе с оценкой взрослого она — то ядро, вокруг которого формируется личность. Самые младшие дети с трудом понимают вопросы типа: «а ты умеешь?», «ты знаешь?», «какой ты?» и склонны наивно приписывать себе все мыслимые достоинства. После четырех лет они уже умеют сравнивать свои навыки и знания с качествами взрослого, точно оценивают свое неумение и преувеличивают способности взрослых.

Важнее всего для ребенка — получить похвалу не отдельному своему действию, не отдельной черте, а всей личности: молодец, хороший, умный. Те, кто посмелее, прямо спрашивали экспериментатора: «Правда, я хороший?». Замечание по поводу какого-то действия переносится ими гораздо легче, чем обобщенное: «Какой ты непонятливый!» — это обиднее всего и может вызвать устойчивую неприязнь к взрослому. Но острее всего реакция детей на равнодушие, невнимание: когда экспериментатор внезапно бросал игру и начинал заниматься другими делами, это вызывало тревогу, беспокойство детей; не вытерпев, многие теребили его за рукав, пытались поймать его взгляд, руками поворачивали к себе голову взрослого, втягивали его в беседу.

В нашем журнале уже говорилось о кризисе трехлетних — когда дети становятся упрямыми, нетерпеливыми и совсем непослушными. Мы полагаем, что кризис совсем не обязателен, что он — результат запоздалой реакции родителей на происшедшие в ребенке перемены. Но, действительно, это очень важный момент в отношениях ребенка и взрослого. Если мать будет игнорировать напряженную потребность ребенка в уважении, их прежде хорошие отношения могут прочно испортиться, могут — навсегда. И наоборот, неумелая, эмоционально скованная, но умная и внимательная мать именно в это время может окончательно «привязать» к себе ребенка, завоевать его.

Образ взрослого в представлении детей обогащается. Теперь ребенку важны новые качества — ум, знания, опыт.

И к концу дошкольного периода наступает четвертый (по нашей классификации) этап в отношениях больших и маленьких. Снова в центре внимания ребенка оказывается человек, вернее, весь мир людей и социальных отношений. Каждый взрослый становится для ребенка особой, неповторимой личностью.

В это время малыш усиленно усваивает социальные нормы, нормы поведения среди людей. Его теперь больше всего волнуют проблемы морали, нравственности, он жаждет понять, «что такое хорошо и что такое плохо». Именно сейчас дети особенно склонны объединяться; они то и дело встречают вас сообщениями: а Петя стакан опрокинул, а Сережа игрушку сломал и т. д. Но это не объединение в обычном смысле слова — дети рассказывают не для того, чтобы их товарища обязательно наказали, а их «забидительность» похвалили. Они просто обсуждают со взрослым создавшуюся ситуацию, хотят знать его оценку, хотят знать, как надо относиться к подобным случаям.

Способов удовлетворить свою потребность в познании мира у ребенка два: сюжетно-ролевые игры (которые теперь приобретают ярко выраженный социальный характер) и разговоры с нами, взрослыми. В опытах С. В. Корницкой старшие дошкольники после откровенных бесед с экспериментатором отказывались от всего другого, чтобы только еще раз поговорить с ним. Они не хотели играть, идти домой, гулять, пускались на всякие хитрости, прибегали к трогательным уговорам. Беседы со взрослым о себе, о нем, о других людях вызвали у детей чувство особой гордости и особую удовлетворенность. Этого человека они награждали устойчивой и высокой привязанностью. Вмешательство другого взрослого, его попытки прервать разговор вызвали гнев, слезы, а сам человек — сильную неприязнь.

Эту четвертую форму общения ребенка со взрослым мы назвали внеситуативно-личностной. Она как бы продолжает предыдущую: по-прежнему основной способ общения — речь, по-прежнему крайне болезненны реакции маленького человека на невнимание, от-

Земля — это просто гироскоп, вращающийся внутри сферы

Магнитное поле Земли известно с незапамятных времен и изучено достаточно хорошо. Однако природа его понята далеко не полностью. Тем больший интерес вызывает выдвинутая совсем недавно теория, объясняющая такие классически трудные для истолкования явления, как систематические девиации, западный дрейф, и даже полную переполосовку всего планетарного поля. Эти новые идеи комментирует наш обозреватель И. ПЕРВУШИН.

То, что у нашей Земли имеется собственное магнитное поле, известно всем с самого детства — компас, очевидно, самый привычный из геофизических приборов. Гораздо менее известно, что это геомагнитное поле не есть что-то застывшее, неизменное. Его направление систематически отклоняется от строгой линии, соединяющей северный и южный полюса, — это называется девиацией. Определенные составляющие поля медленно дрейфуют в направлении с востока на запад, а данные палеомагнетизма (науки, изучающей магнитное поле давно прошедших эпох) свидетельствуют о том, что время от времени магнитное поле нашей планеты совсем исчезало, а потом появлялось вновь, но уже имело другой знак: южный полюс становился северным, и наоборот.

Само происхождение и физическая природа устойчивого и сильного земного магнитного поля до сих пор не ясна, потому и считалось, что понять механизм его малых и больших отклонений пока невозможно. Однако совсем недавно опубликована научная работа, в которой делается смелая попытка доказать, что это не так. Авторы ее, Штеенбек и Хэйлс, выдвигают совсем новую идею, которая способна объяснить все перечисленные сложные вариации земного магнитного поля, вовсе не касаясь вопроса о его природе.

Они рассмотрели абстрактную, чисто физическую задачу: внутри сферической полости быстро вращается твердое, тоже сферическое тело, связанное с этой полостью довольно слабым взаимодействием типа изотропного, то есть равномерного со всех сторон, трения. Оказывается, можно получить строгое и, следовательно, количественное, а не только качественное, решение такой чисто механической задачи. Авторы показывают, что подобное вращение будет не совсем устойчивым, в результате чего тело своеобразного гироскопа — внутренней сферы — должно испытывать систематические

отклонения типа девиаций. Время от времени накапливающиеся возмущения должны приводить к потере устойчивости, и гироскоп может быстро перевернуться «вверх ногами». Если приложить результаты рассмотрения такой чрезвычайно простой модели к Земле, получится вот что. По современным понятиям внутри Земли действительно имеется твердое ядро, которое можно рассматривать как гироскоп-волчок. Оно действительно находится внутри шарообразной полости — это внешние слои. Между ними в самом деле существует не очень сильное взаимодействие, тормозящее подлинное вращение ядра. Это взаимодействие возникает из-за того, что ядро является хорошим проводником, вращающимся в магнитном поле. Ось вращения ядра должна лежать в плоскости земного экватора и медленно перемещаться по ней с востока на запад — это объясняет наблюдаемый в действительности западный дрейф. Пусть в ядре имеется какой-либо источник магнитного поля. Здесь принципиально не важно, какова природа этого источника, — например, это может быть просто гигантский постоянный магнит. Тогда изменения в движении ядра, описываемые простой теорией гироскопа, дадут все наблюдаемые вариации геомагнитного поля, вплоть до изменений его знака, которые в рамках данной гипотезы объясняются просто переворотом ядра на 180 градусов.

Новая теория имеет определенные неясности. Например, перемещения масс материи в различных слоях должны вызывать трение, которое, конечно, нельзя считать слабым. И уж, безусловно, оно не будет равномерным со всех сторон. Но, возможно, это лишь частные детали, не меняющие сути того, что предложенная теория позволяет довольно просто объяснять вариации геомагнитного поля и даже высказывать о них количественные предположения, которые будет нетрудно проверить на практике.

существование уважения и т. д. Углубляясь, потребность в уважении приобретает как бы новое качество: теперь ребенку необходимы взаимопонимание, сопереживание. Ребенок стремится к общности мыслей и чувств с теми немногими людьми, к которым он привязан и которым доверяет, — только так, став полноправным членом своей первой социальной группы, усвоив ее нормы и ценности, он может стать и членом общества.

На основе собственного опыта и информации, идущей от близких людей, к семи годам у ребенка появляется собственное мнение и своеобразный способ его отстаивать. Экспериментатор убеждает Сережу Б. из старшей группы детского сада в заведомой нелепости: что все маленькие игрушки тонут, а все большие — плавают. Хотя специально подобранные игрушки подтверждают слова взрослого, Сережа с ним долго не согласен. Он говорит, что все дело в материале: пластмассовые игрушки плавают, а железные тонут. Настойчивость экспериментатора заставила Сережу согласиться, и в переправу он играл в соответствии с навязанным ему принципом. Но уже через неделю он не помнил этого и на вопрос, от чего зависит плавать игрушек, ответил, что от материала.

Вы понимаете, всякая классификация условна. Раньше мы делили развитие отношений между ребенком и взрослым на три этапа, а не на четыре, объединяя два последних в один. Между ними нет непроходимых границ, новое появляется постепенно и совсем не отменяет старое. Но такое — конечно же искусственное — деление единого естественного процесса помогает нам понять сам процесс, вскрыть его механизмы и, наконец, на основе исследований давать какие-то рекомендации родителям, воспитателям.

Мне хотелось бы еще раз подчеркнуть, что в общении ребенка со взрослыми решающая роль принадлежит именно взрослому. Без него ребенок может вообще не узнать об эмоциональном богатстве общения, о радости, которую оно дает.

Мы считаем, что человек всю жизнь открыт общению и тем переменам, которые оно может в нем произвести. Это касается не только детей, но детей — особенно.

Наша сотрудница Зинаида Михайловна Богуславская для одной из своих работ отбирала именно замкнутых, общительных детей пяти-шести лет. Они не изъявляли никакого желания с ней сотрудничать, убежали, вырывались, приведенные чуть ли не насильно, садились к ней спиной. Не обращая внимания на это, она начала с ними работу: давала им маленькую ручную кофейную мельницу (почему-то дети особенно любят молот на кофейных мельницах, я это уже замечала) и кофе.

Потом ребенок клеил пакетик, насыпал в него кофе и уносил домой, маме. А в следующий раз дети крошили сухари и кормили голубей. И каждый раз разговаривали. Сначала только по делу. Потом разговор невольно уходил в сторону, и Зинаида Михайловна этому нисколько не противилась.

Опыт — и не только этот — показал, что под наслоениями недоверия, замкнутости, враждебности — особенно обостренная жажда общения, напряженное ожидание его. Дети горячо привязались к экспериментатору (надо сказать, что Зинаида Михайловна — человек очень терпеливый и доброжелательный), часто говорили ей: когда вырасту, куплю тебе шубу, а я — сапоги, а я — автомобиль... Наблюдения показали, что дети вообще стали лучше, доверчивее относиться ко всем окружающим взрослым. Но самое, пожалуй, поразительное — они ее сразу же узнали, когда она появилась у них через полтора года, бросились к ней, стали напоминать о себе, о тогдашних разговорах: а помнишь, я тебе рассказывал...

Любой взрослый может стать причиной подобного переворота — совсем не обязательно близкий, это может быть сосед, случайный знакомый, практически кто угодно. И тут совсем не обязательны совместные усилия семьи, школы и комсомольской организации — вполне достаточно одного человека. Мне бы хотелось, чтобы мы, взрослые, помнили об этом.



1. Крепость XIV—XV веков.

Возникновение и развитие древних городов — одна из самых интересных и сложных проблем отечественной истории. В ней много еще не ясного, много белых пятен.

Каждый новый археологический сезон дает ранее не известный материал и, значит, возможность осмыслить, переписать заново страницы истории. Раскопки Изборска, которые последние четыре года вела экспедиция Института археологии АН СССР, дали блестящие результаты.

Благодаря им на два века вглубь отодвигается строительство укреплений Изборска и начало истории каменной фортификации в Древней Руси.

Доктор исторических наук В. Седов руководит раскопками Изборска. Сегодня он рассказывает о результатах экспедиции.

В. СЕДОВ,
доктор исторических наук

Древние русские крепости. Сколько им лет?

Начну с того, как до прошлого лета — до последнего сезона раскопок, историкам представлялась начальная пора отечественной фортификации.

Оборонительные сооружения в Древней Руси вплоть до середины XII века, как считалось, строились из земли и дерева. Это были земляные валы, иногда с внутренними деревянными конструкциями, и стены, поставленные по верху вала и представлявшие скрепленные между собой бревенчатые срубы, или просто частокол. Правда, известно, что стены, например детинец Владимира на Клязьме и замок в Боголюбове, были окружены каменными стенами. Но это были сооружения скорее культового, чем военного характера.

И только во второй половине XIII—начале XIV века в западных землях Руси строятся каменные крепостные сооружения — боевые башни, подобные западноевропейским донжонам. Появились они на Волыни, несомненно, под влиянием военного зодчества западных соседей — Польши и Венгрии, где строительство башен-донжонов относится к тому же времени.

В XIV—XV веках каменное оборонное строительство в Северо-Западной Руси идет очень активно. Воздвигаются каменные стены в Новгороде и Пскове, сооружаются каменные крепости в Изборске (1300 год), Орешке (1352 год), Порхове (1384 год), Яме (1384 год), Острове, Копорье, Велье.

Такая картина рисовалась до прошлого лета. После раскопок в Изборске, где работала экспедиция Института археологии Академии наук СССР совместно с Псковским историко-художественным и архитектурным музеем-заповедником, от нее пришлось отказать.

Теперь мы должны перенести начало возведения каменных крепостей на Русь ни много ни мало на два века в глубь истории.

Изборск один из древнейших русских городов. В летописи он назван среди десяти первых, существовавших уже в IX веке. В «Повести временных лет» Изборск упоминается в легендарном повествовании о призвании на Русь в 862 году трех варяжских князей-братьев, из которых «старейший, Рюрик, сел в Новгороде, а другой, Синеус, на Беле-озере, а третий Изборьсте, Трувор».

Место древнего города — Изборское городище, называемое обычно Труворовым, находится в селе Старом Изборске, в Печорском районе Псковской области. Для городища место было выбрано очень удобное — это мыс, немного возвышающийся над обширными пространствами Изборской котловины. С востока к крутому склону мыса почти вплотную подступает Городищенское озеро, и городище над уровнем воды оказывалось в 48 метрах, а с севера и запада его отрезает от берега очень глубокий овраг, по



2. Бронзовые браслеты были излюбленным украшением изборян.

3. Костяная расческа с футляром из дома изборского наместника. XI век.

которому совсем еще недавно протекал ручей. С южной стороны, не имевшей естественной преграды, был построен искусственный вал 6 метров высоты и вырыт глубокий трехметровый ров. Таким образом городище площадью в 9600 квадратных метров оказалось прекрасно защищенным со всех сторон.

Городищенское озеро соединяется рекой Сходницей с Мальским озером, а то, в свою очередь, — рекой Блехой с Псковским озером. В древности эта система рек и озер была весьма полноводной, и жители Изборска могли легко плавать на ладьях в Псковское и Чудское озера и далее, в Балтийское море. От старожилов и сейчас можно услышать рассказ о том, как по этой цепочке рек и озер прибыл в Изборск легендарный Трувор.

Здесь, на Труворовом городище, Изборск находился до начала XIV века. А в 1303 году, как сообщают летописи, «Изборск поставлен бысть на новом месте». Новый город был выстроен на Жеравьей горе, в полукилометре от городища. Быть может, к тому времени городище не могло вместить всех





4. Костяные гребни были массовой продукцией изборских ремесленников.



6. Глиняная чаша.



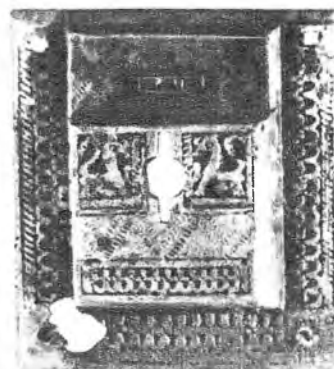
5. Нагрудная застёжка — украшение из бронзы.



7. Бронзовый пластинчатый браслет с узором.



8. Спиральный браслет. Такие украшения характерны для соседних племен прибалтийских племен.



9. Одна из редких находок — орнаментированный бронзовый замочек от ларца. XII век.



10. Среди многочисленных бытовых предметов нередко железные пружинные ножницы.

изборян во время вражеских нападений? А может быть, требовались более серьезные средства защиты? Ведь к XIV веку в условиях ожесточенной борьбы с ливонскими рыцарями, пытавшимися расширить свои прибалтийские завоевания, стратегическое значение Изборска очень возросло. Его начинают основательно, фундаментально укреплять. В 1330 году псковский посадник Шелоба перестраивает изборские укрепления на Жеравьей горе «и стену оучиниша камену и ровы изрыша пд градом». Изборская крепость середины XIV века — это весьма мощное оборонительное сооружение, которое противнику взять не под силу: нападения ливонцев на Изборск в 1341 и 1349 годах оканчиваются безрезультатно, а участник сражения, немецкий поэт Петр Зухенвирт, называет Изборск «железным городом».

Изборская крепость XIV века стоит на Жеравьей горе и поныне, поражая своей грандиозностью и красотой. Это — один из великолепнейших памятников древнерусской фортификации и архитектуры, сюда постоянно стекаются художники и туристы, историки и археологи, архитекторы и краеведы. В начале XIV века Труворово городище пустеет. Не застроено оно и поныне.

Археологические раскопки, что ведутся здесь, должны помочь ответить на многочисленные и непростые вопросы. Предстоит выяснить, как возник город, исследовать быт, культуру и хозяйственную деятельность, изучить устройство жилых и хозяйственных построек, воссоздать внешний облик и планировку города.

На многие вопросы ответы уже есть, но самое главное — открытие на городище каменной крепости. Именно это событие и стало археологической сенсацией прошлого года.

Исходя из общих представлений об истории оборонного строительства Древней Руси, все исследователи считали, что древнейшей, сложенной из камня стеной была стена 1330 года на Жеравьей горе и что до этого времени Изборск имел дерево-земляные укрепления. И вот снимается один земляной пласт за другим, и взору археологов предстает... каменная стена. Время ее постройки — конец XI, начало XII века.

Она защищала городище по всему периметру и была сложена из крупных блоков плитнякового камня, которые служили облицовкой, и рваных камней и щебня, составлявших внутреннюю забутовку. Ширина стены 2,5—3 метра.

Судя по остаткам стены, она имела высоту около 3 метров и поскольку находилась на очень крутом склоне, почти пятидесятиметровой высоты, оказалась надежным фортификационным сооружением. По верху каменной стены ставились деревянные защитные устройства, называемые в Древней Руси заборными. Это были площадки, несколько вы-

ступающие перед плоскостью стены и защищенные снаружи бревенчатым бруствером. Во время боевых действий на заборных находились защитники крепости. Через бойницы в бруствере они обстреливали противника. Боевые площадки позволяли стрелять не только вперед, но и вниз и лить на осаждающих кипяток или смолу.

На мысу Изборского городища была построена огромная боевая шестиугольная башня. С каменной стеной она составляла единый комплекс. Ее нижние два этажа примерно на высоту 6 метров выстроены из плитнякового камня, каждая сторона шестиугольника равна 6 метрам, а в поперечнике — около 10 метров.

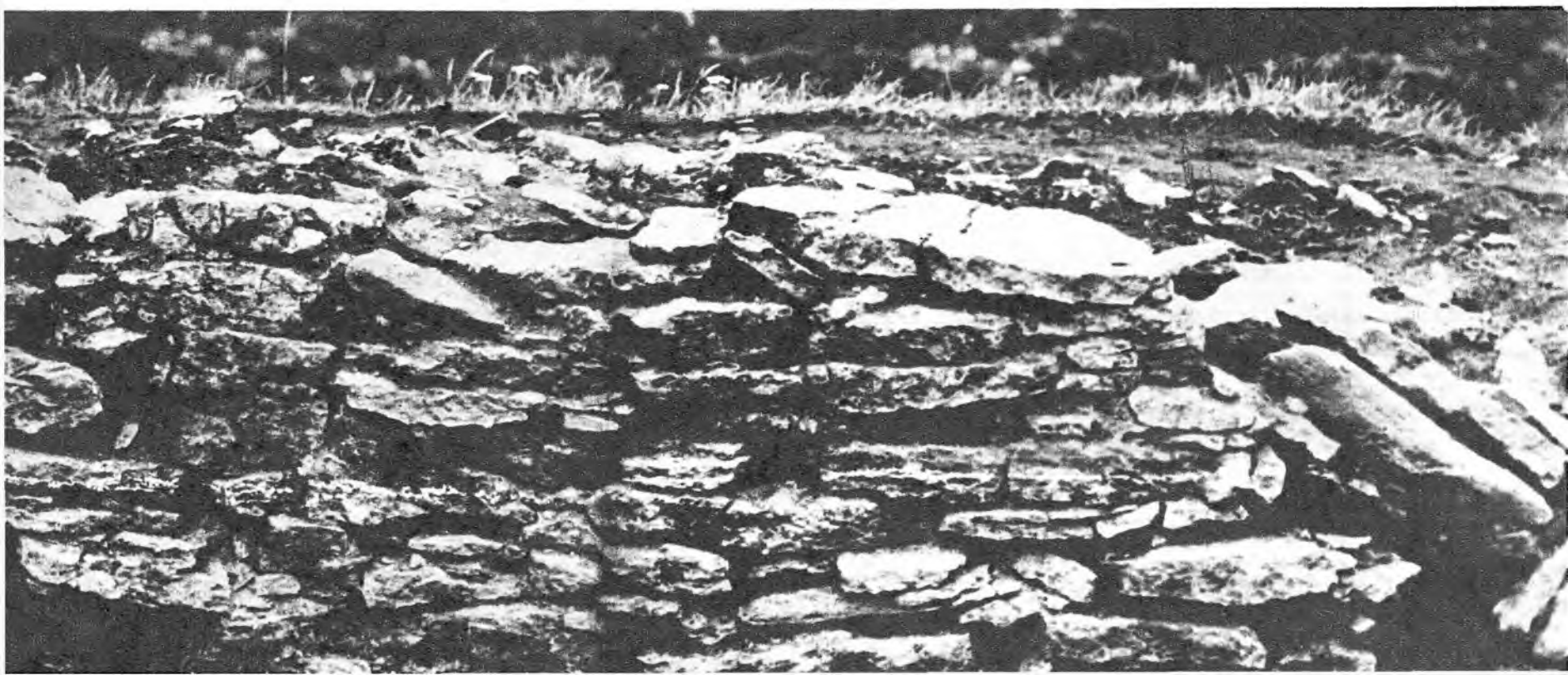
Первый этаж опущен в грунт и предназначен, очевидно, для хранения военного снаряжения. Второй этаж башни имел уже боевое назначение. Его внутренняя камера шестиугольной формы. Толщина стен башни, сложенных из крупных блоков известняка, достигала 1,5 метра. Увенчивалась же башня еще одним-двумя бревенчатыми этажами и конической крышей.

Обычно считается, что крепости Древней Руси домонгольского времени, как правило, не имели башен. Были, конечно, в каждом городе надвратные башни, но их справедливо считали башнеобразными воротами, а не боевыми вежами. Исключительно редко строились и сторожевые вышки, предназначенные для обзора окружающей местности.

Башня Изборского городища являлась одновременно и сторожевой и боевой. Выстроенная на самом мысу городища, она давала возможность широко обозревать окрестность. Неожиданный подход неприятеля, внезапный захват крепости становился невозможным. Вместе с тем Изборская башня, выдвинутая вперед за линию крепостной стены, позволяла вести не только фронтальную стрельбу, но и стрельбу вдоль стен, а это значительно увеличивало боеспособность всей крепости.

Рядом с башней в стене Изборской крепости имелся скрытый выход — вылаз шириной около 80 сантиметров и высотой 1 метр.

Фото автора



Древние
русские
крепости.
Сколько им
лет?

В древности он, по-видимому, был обшит деревом. Снаружи ход закрывала тонкая стенка из плит, не отличающаяся от основной кладки крепостной стены. Такие тайные проходы устраивались и в земляных валах древнерусских поселений и в каменных крепостях XIV—XV веков. Они давали возможность защитникам крепости устраивать неожиданные вылазки во время осады.

Такой предстала перед нами Изборская крепость. Еще раз повторяю — даже для нас это было полной неожиданностью. XI—XII век — и такая великолепная мощная фортификация! Наши наблюдения показали, что в течение XII и первых десятилетий XIII века эта крепость была неприступной для противника, что уже в то время, то есть на два века раньше, Изборск был «железным городом», надежнейшим оплотом на северо-западных рубежах Древней Руси.

В тридцатых годах XIII века, накануне битвы 1242 года на Чудском озере, когда русские войска под руководством Александра Невского разгромили ливонских рыцарей и приостановили их натиск на Русь, Изборску — пограничному городу на западе Новгородской земли, пришлось первым встать на пути меченосцев.

В X—XIII веках Изборское городище было очень плотно застроено домами — это характерная черта средневековых крепостей. Нами прослежена уличная планировка города, выяснено, что все постройки наземные. Это бревенчатые срубы с полами из толстых досок, положенных на тонкие бревна-лаги. Размеры таких домов 15—20 квадратных метров. Домов в крепости не менее сотни.

Найдено множество различных вещей. Среди них самую многочисленную группу составляют бытовые вещи — железные ножи (некоторые — с костяными орнаментированными рукоятками), шилья, замки, ключи, дверные пробой, ножницы, иглы, дужки ведер, свечки для лучин и другое.

Здесь в некоторых домах жили и работали ремесленники: тигли, льячки, литейные формочки и шлаки, а также волочила, пинцеты говорят о занятиях бронзолитейным и ювелирным ремеслами. А судя по литейным формочкам, в Изборске отливались браслеты, перстни, застегки, поясные бляшки, различные нагрудные привески и крестики. Найдены и сами украшения — бронзовые пластинчатые и витые браслеты, бронзовые и серебряные перстни, височные кольца, подковообразные застегки.

Но это еще не все. Здесь открыто несколько костерных мастерских, а в них найдены куски рога или кости со следами обработки, бракованные полуфабрикаты и готовые вещи — двусторонние гребни, расчески, рукоятки пожей, шайбочки и игральные фишки.

Развито было на городище и камнерезное ремесло. Изготавливались из местных пород камня пряслица (грузики для ткацкого веретена), литейные формочки, крестики-тельники.

Железные топоры, тесла, долота и сверла говорят о занятиях деревообрабатывающими ремеслами. Были в почте здесь и железообрабатывающие и гончарные производства.

Разумеется, найдена масса предметов земледельческого труда (сошники, мотыги, серпы, косы) и рыболовства (рыболовные крючки, блесны, остроги, грузила для сетей).

Но что очень важно, есть находки, бесспорно говорящие о распространении грамотности среди жителей Изборска. Найдено несколько писал — инструментов для письма на бересте. Еще в 1972 году в раскопе был найден межевой камень с надписью: «Ме Z A. Нас A чсть Воротькова», то есть «Межа». Наш участок Воротькова». Воротьков, — очевидно, владелец усадьбы. Это сокращение от имени Воротислав, распространенного на Руси. Этим камнем обозначались границы земельного владения.

О торговых связях Изборска говорят находки западноевропейских и арабских монет, весовых гирек, коромысла весов и импортных изделий.

Но вот что интересно — постоянно ощущается, что Изборск крепость, пограничный страж Древней Руси. Предметы вооружения и снаряжения всадника и коня здесь особенно многочисленны — железные наконечники стрел, половина которых принадлежит к арбалетным, железные наконечники копий и дротиков, втки, каменные пращевые ядра, удила, стремена, бронзовый наконечник но-

жен меча, крестовина меча, бронзовые оулавы, остатки кольчуги и многое другое.

Интересна коллекция шпор из Изборска. Самые ранние из них (IX—XI века) так называемые викингские шпоры, гвоздеобразный шип которых лежит в одной плоскости со скобой. Но более многочисленны шпоры с пирамидальными и шарообразными шипами (XII—XIII века). Найдена также шпора с зубчатым колесиком. Такие шпоры появились на Руси уже в первой половине XIII века.

До конца XI века Изборск имел, по-видимому, дерево-земляные укрепления. Не исключено, что среди них на отдельных наиболее опасных участках были и каменные стены. Раскопками открыта яма с известковым раствором, относящаяся к рубежу X и XI века. Очевидно, что этот раствор предназначался для какой-то каменной кладки. А таковая в то время могла быть только в крепостных сооружениях.

И еще одно открытие последних археологических сезонов. Установлено, что первые поселенцы на Изборском городище появились на рубеже VII—VIII веков. Псковская земля, так же как и Смоленская и Полоцкая, были заселены одним из крупнейших восточнославянских племен — кривичами. В окрестностях Изборска известны неукрепленные поселения — селища и много кривичских погребальных памятников второй половины I тысячелетия н. э., так называемых длинных курганов. Это невысокие насыпи наподобие валов, содержащие по несколько захоронений по распространенному тогда среди славян языческому обряду трупосожжения. В Изборском крае с VI века концентрируется кривичское население. Центром этой группировки кривичей и стало Изборское городище. Поселение названо по имени местного предводителя кривичей Избора (отсюда Изборец или Избореск). Избор — сокращение от древнего славянского антропонима Изборода.

В VII—IX веках Изборск племенной центр. Его жилища располагались в один-два ряда вдоль невысокого кольцевого вала, ограждавшего городище. Середина поселения оставалась незастроенной. Она, очевидно, предназначалась для племенных собраний и культовых празднеств, а в моменты опасности здесь укрывалось население из окрестных селищ. Постепенно в Изборске развивается ремесленная и торговая деятельность, и племенной центр становится типичным городом раннего средневековья.

Изборская каменная крепость XII—XIII столетий принадлежит к уникальным памятникам военно-инженерного дела Древней Руси. Но это не единственная русская каменная крепость того времени. Известно, что под 1114 годом летописи отмечают постройку каменного города в Ладоге. До недавнего времени характер этого укрепления был неясен, поскольку Ладожская крепость позднее полностью перестраивалась. Сейчас археологам удалось расчистить в стене XV века небольшой участок кладки начала XII века.

Изборские открытия — и в этом их большое значение — доказывают, что начальным периодом строительства каменных крепостей в Новгородско-Псковской земле следует считать не XIV—XV, а XI—XII столетия.

ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ

Паутина паутине рознь

Три года прошло с тех пор, как путешественники, побывавшие в дебрях внутренних гористых областей Новой Гвинеи, поведали миру, что они видели там необычную паутину. Все известные до сих пор виды пауков плетут сети округлых очертаний, а эта была вытянутой. да еще имела форму лестницы. В составе группы не нашлось арахнолога — специалиста по паукообразным, а фотография, сделанная туристами, была нечеткой. В джунгли этого острова экспедиции отправляются не каждый день, и вся эта история «повисла в воздухе».

Однако недавно в этот район все же добрались американские исследователи, направленные туда Смитсоновским тропическим институтом. Правда, того самого паука, строителя «лестниц», они не обнаружили. Зато им попалась разновидность другого паука — сколодеруса. Новый знакомый, как оказалось, действительно плетет вытянутую в длину сеть, причем, и вправду, длинная ее часть возвышается над центром. Причем все строительство ведет самка. И делает она это только с вечера, когда на нее нападают прямо-таки паразитизмы бурной активности. Минут по десять — пятнадцать самка яростно суетится, возводя фундамент своего воздушного замка в форме буквы «игрек», что совершенно не принято у ее дальних родственников. При этом она тащит горизонтальные оттяжки между ветками кустов и деревьев. А потом, внезапно спустившись на землю, впадает в прострацию и отдыхает, ни на что не обращая внимания. Спешить, и вправду, необходимо: сеть обладает сроком годности лишь в одну ночь, а на следующую — готовы новое орудие охоты. Правда, одну самку ученые взяли регулярно подкармливать, и ее неиспользованная сеть просуществовала несколько суток. Но в природе, очевидно, так не бывает.

Чтобы сделать свои наблюдения всеобщим достоянием, ученые должны были увезти с собой хорошие фотографии. Но эфемерность самого объекта очень затрудняла дело. Пришлось изобретать: паутину припудривали кукурузным крахмалом и толченым мелом. Теперь нравы сколодеруса можно считать вполне установленными и описанными.

Е. ТЕМЧИН

Завод, которого еще нет

Давно это было — лет двадцать назад. На заводе «Фрезер», одном из крупнейших в станкоинструментальной промышленности, решили организовать поточно-конвейерное производство. Ждали от этого немалых преимуществ. Проект, который представил институт «Оргстанкинпром», обещал наконец наладить ритмичную работу цехов, а это, в свою очередь, должно было отразиться на качестве продукции и на ее себестоимости. Рычагом переворота становился конвейер.

В цехах вспарывали полы, заливали бетоном фундаменты, на волокушах тащили к этим фундаментам станки. Станки были старенькие. Они умели выполнять каждый свою операцию: либо полировку, либо шлифовку канавок, либо шлифовку резьбы... Их так и называли — операционными. Работать на них приходилось вручную. Но это никого пока не смущало — других станков тогда не было. Их выстроили вдоль ровной, как асфальтовый тротуар, конвейерной ленты, и однажды она тронулась, неся от станка к станку тару с заготовками.

Неотвратимо бегущие ленты и в самом деле задали цехам свой ритм — к этому ритму пристраивались теперь люди. С инженерной точки зрения ничего из ряда вон выходящего сделано не было, тем не менее словно бы чудо произошло с цехами метчиков и плашек. Производительность увеличилась — стал налаживаться тот самый ритм, о котором многие годы мечтали.

Чудес в технике не бывает. Конвейер принял на себя чисто транспортные функции, не более того. Прежде люди таскали заготовки от станка к станку, теперь это делала лента. Но уже и это изменило организацию производства и интенсифицировало ручной труд.

До поточных линий (имеется в виду не только «Фрезер», а и другие предприятия массового производства) на заводах действовали так называемые предметно-замкнутые участки — на каждом выполняли только один вид работ: либо токарных, либо фрезерных, либо шлифовальных. Выполняют все токарные операции на одном участке и везут детали на следующий — фрезерный.

Теперь давайте выявим одну небезынтересную тенденцию, которая привела промышленность к конвейерам. В общем-то с их появлением закончился, как нам кажется, совершенно определенный этап в организации производства.

Вот как все развивалось. Давным-давно, когда появились металлорежущие станки, человек с помощью разных инструментов, пользуясь хитроумными приспособлениями, на месте получал из заготовки изделие. Он и его станок были мастерами на все руки. Но мастер на все руки работал слишком медленно. Организаторы производства — а они уже появились — поняли: что-то нужно делать, дабы увеличить производительность. Тогда-то возникла идея — расчленив операции. Не один универсальный токарный станок будет выполнять все работы, а несколько — каждый свою. Идея на том этапе казалась весьма продуктивной, эконо-

мически целесообразной и привлекала не только потому, что сулила повышение производительности (причем никаких технических трудностей), но и позволяла решить непростую задачу подготовки кадров. Ведь рабочих-операционников обучить гораздо проще и быстрее, нежели универсалов высокой квалификации.

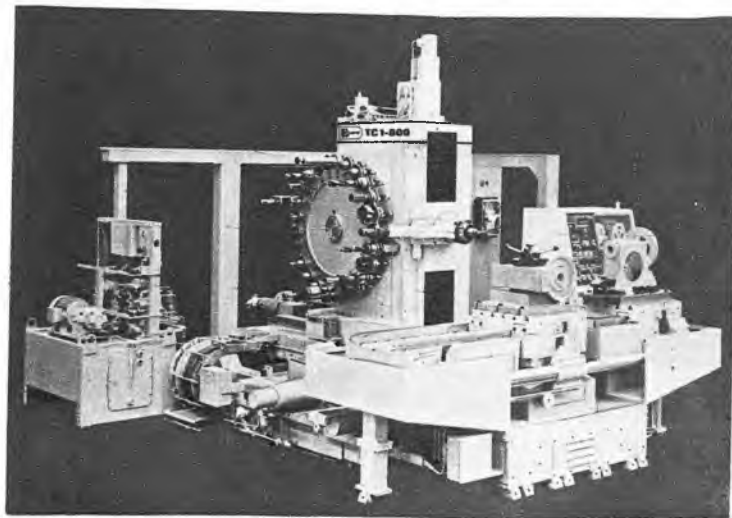
Предметно-замкнутые участки позволили увеличить производительность, но обладали недостатками. Они не решали проблемы непрерывности технологических процессов. Заготовки петляли от станка к станку, а затем скапливались на финишных операциях в ожидании, пока транспортный рабочий отвезет их на следующий участок. Все это казалось неизбежным, и с этим приходилось тогда мириться.

Членение операций, узкая специализация станков — этот новый шаг был естественным и неизбежным, и отсюда как бы сама собой вытекала идея конвейеризации. Если распрямить петли и те же специализированные станки выстроить в ряд, а вдоль ряда пустить движущуюся ленту, значит не придется рабочим тратить время на перевозку заготовок, а процессы пойдут непрерывно. Такова не слишком хитроумная идея конвейеризации. И здесь, как в свое время при организации предметно-замкнутых участков, технических трудностей не возникло — конвейер штука несложная.

Теперь вернемся на «Фрезер», потому что он достаточно типичный завод массового производства, и то, что происходило потом на других заводах, было и на нашем станкоинструментальном гиганте.

Итак, предметно-замкнутые участки помалали, а вместо них организовали поточно-конвейерное производство в двух цехах метчиков и плашек (они наиболее для этого подходили).

Линии выпускали все больше и больше инструмента, и становился он все дешевле. Метчики, к примеру, из хорошей стали, закаленные, шлифованные, с резьбой и с заборным конусом и т. п. и, как всякий инструмент, потребовавший точной и далеко не простой обработки, так вот, этот самый метчик стал дешевым, почти как грубый и



простой гвоздь. И в этом была большая странность.

Все быстрее мелькали руки рабочих у конвейеров — безучастная ко всему лента, не сбиваясь с ритма, равнодушно сталкивала на столы контролеров тару с метчиками и плашками. Это были самые дешевые в мире метчики и плашки, но они не были самыми лучшими по качеству. Линии давали порядочно брака.

В эту как раз пору на заводе появился инженер Яковлев. Он предлагал создать автоматические линии из действующих станков. Спроектировать и построить новые линии — дело долгое и дорогое. Из действующих же станков — дешевле и быстрее.

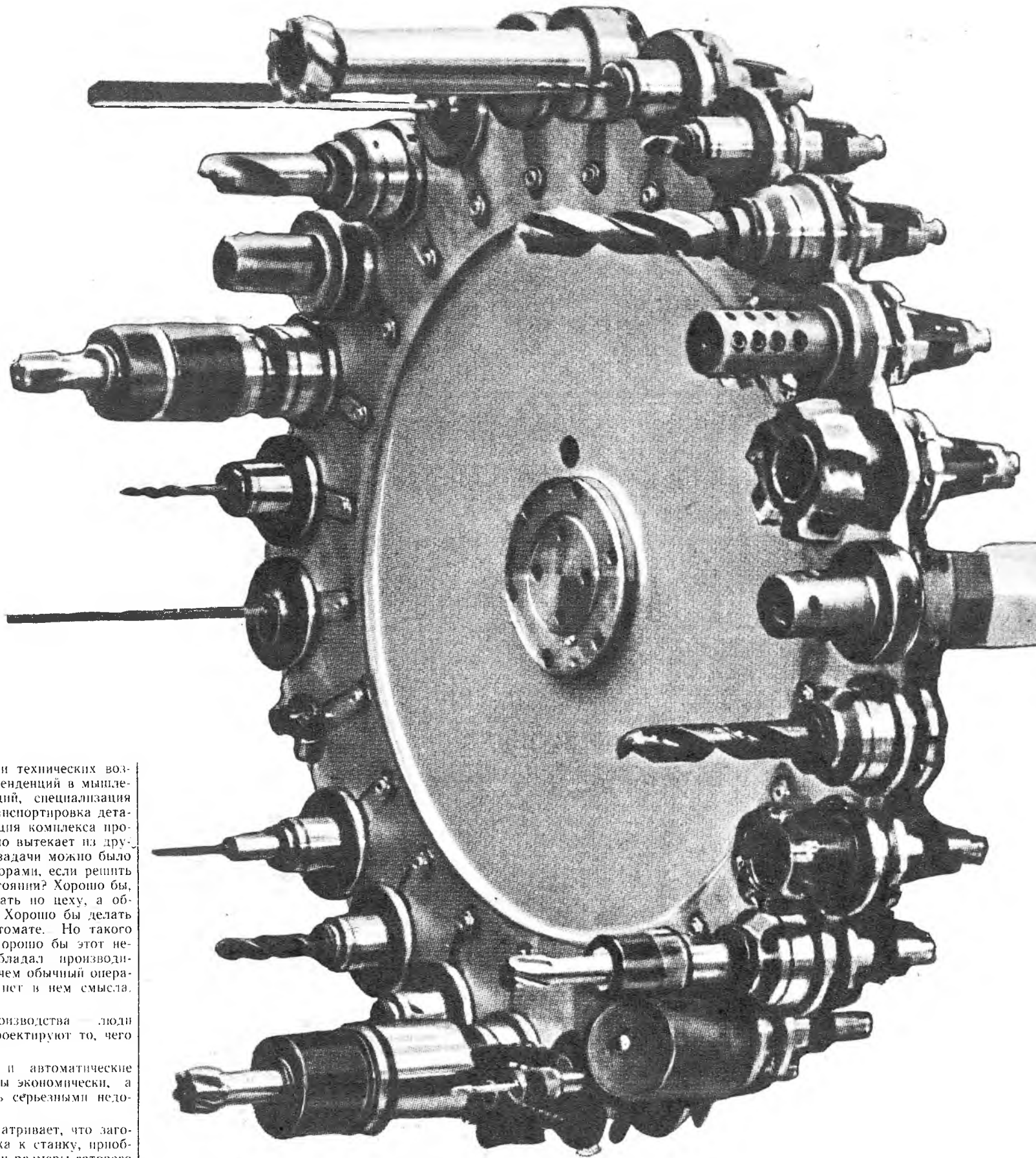
— Человек должен быть исключением из технологического процесса! — повторял Яковлев на техсоветах. — Человек может допускать ошибки, автомат, если исправен, не может.

Но дело было не только в этом. Выполняя свою задачу, конвейер больше ничего уже не мог, потому что работали на него вручную. И возникла следующая цель — сделать из специализированного ручного станка автомат, а затем, связав эти автоматы механическими транспортерами, получить линию. Заметим кстати, цель эта опять была естественна в том ряду целей, которые последовательно возникали перед развивающейся промышленностью.

Бригада Яковлева на «Фрезере», расчленив сложные движения человеческих рук на отдельные элементы, с помощью механизмов создала некую их имитацию.

Яковлевские линии положили начало комплексной автоматизации на «Фрезере». В ту пору на Первом подшипниковом заводе начал уже действовать знаменитый цех-автомат и на некоторых других заводах строили автоматизированные производства, но линии «Фрезера» были созданы не из новых станков, а из тех, что предназначались были для работы вручную. В этом их своеобразная ценность.

Конвейер, автоматическая линия — это все своеобразные показатели не только уровня



Завод,
которого
еще нет

инженерного мышления и технических возможностей, но и самих тенденций в мышлении. Членение операций, специализация станков, конвейерная транспортировка деталей, а затем автоматизация комплекса процессов — как видите, одно вытекает из другого. Но какие же сверхзадачи можно было ставить перед конструкторами, если решить их они пока что не в состоянии? Хорошо бы, конечно, деталь не таскать по цеху, а обрабатывать ее на месте. Хорошо бы делать это на одном станке-автомате. Но такого станка нет в природе. Хорошо бы этот несуществующий станок обладал производительностью не меньшей, чем обычный операционный станок. Иначе нет в нем смысла. Хорошо бы...

Нет. Организаторы производства — люди трезвомыслящие и не проектируют то, чего нет.

Между тем конвейеры и автоматические линии хотя и эффективны экономически, а все же обладают очень серьезными недостатками.

Всякая линия предусматривает, что заготовка движется от станка к станку, приобретая постепенно форму и размеры готового изделия. Последний станок, последняя технологическая операция — изделие готово. И так, движение по линии, по цепочке. Но не ассоциируется ли это с древним способом тушения пожаров, когда из рук в руки передавали ведра с водой, или с погрузкой арбузов? Конвейерная лента — более совершенная система, транспортеры автоматической линии — система еще более сложная и дорогая, потребовавшая определенной изобретательности инженерной мысли. А цель прежняя — транспортировка заготовок.

Но линия — это линия. В зависимости от потребностей производства она тянется и на десятки метров, и на сотни. На больших автозаводах длина конвейеров вкупе с автоматическими линиями измеряется уже километрами. И все это покрыто коробками цехов и требует различного рода коммуникаций. Миллионы, миллиарды приходится тратить, чтобы обеспечить жизнедеятельность всевозможных технологических линий и цепочек.

Экономистам не нравятся растянутые цеха, длинные коммуникации. Впрочем, никому это не нравится, но выхода нет.

И еще один очень важный минус. Пожалуй, даже главный. Дело в том, что все погрузочно-разгрузочные устройства традиционных автоматических линий не универсальны. Механизм, допустим, загружающий в автомат кольца подшипников, не может действовать с другими деталями. Даже для колец других размеров нужны другие специальные устройства.

Технический прогресс возможен лишь в том случае, если сама техника чутко реагирует на любое изменение задачи. Сегодня, допустим, мы наладили производство одних картеров двигателей, завтра появляется новый двигатель, и ваши станки или ваши автоматические устройства годятся и для этой новой работы. Традиционные автоматические линии никак для этого не подходят, ибо они узко специального назначения. Поэтому приходится их ломать, если нужно организовать новое производство. Это дорогое удовольствие, и неудивительно — хозяйственники стараются как можно дольше эксплуатировать действующие автоматы,

даже если готов проект прекрасной машины, много лучше той, которую завод выпускает.

Заметьте: новинка технически прогрессивна. Автоматическая линия, с точки зрения технических решений, не менее прогрессивна, а между тем происходит столкновение. Неразрешимое будто бы противоречие между автоматом и новым изделием. Один из острейших и драматических конфликтов технического прогресса.

Безвыходных ситуаций в промышленности, видимо, не бывает. Чем дальше развивается наука и техника, тем шире становится арсенал средств.

Электронно-вычислительные машины вызвали к жизни новый вид станков, чрезвычайно важных для дальнейшего технического прогресса. Появление ЭВМ позволило решать совсем на ином уровне проблемы обслуживания станков и транспортировки заготовок, так же, как и вообще проблемы управления заводской техникой. Словом, между ЭВМ, машиностроением и организа-

цией производства оказалась самая прямая связь. Неудивительно: научно-технический прогресс — явление хотя и не одновременно развивающееся во всех абсолютно направлениях, но все эти направления, как петли в запутанном клубке, — потянул за одну и видишь, как тянутся следом другие.

Итак, следом за ЭВМ появились станки с ЧПУ (числовое программное управление). Перед конструкторами стояла цель — создать универсальный станок для мелкосерийного производства, который бы действовал «самостоятельно», по программе и мог бы обрабатывать сегодня одну деталь, завтра — другую, а человек бы обслуживал сразу несколько станков.

Этот странный станок заключал в себе порядочно противоречий. Он был универсалом, а работал в режиме автомата. Программу его действий, записанную на перфоленте, можно было менять, словно кассеты в магнитофоне, и он послушно исполнял ее, как токарь или фрезеровщик-универсал исполняет то, что записано в технологической карте. Но в то же время он не был универ-

сальный станок, оснащенный разным рода кантователями, поворотными столами и т. д. Поменьше перевозок, поменьше вспомогательных операций — заготовка должна быть все время в работе. Как деньги, которые в обращении.

Наиболее прозорливые инженеры, вероятно, и раньше подумывали обо всем этом, но конструктивные решения стали появляться лишь теперь. Обрабатывающий центр дал мощный импульс — нарушил привычный ход мыслей, повел к переменам в инженерной психологии, вызвал иной, не традиционный подход к делу.

Идея обработки детали на местах стала все больше привлекать инженеров. И вот в последнее время начали появляться про-

Первые промышленные манипуляторы обладали очень малыми возможностями, и это, и дороговизна не позволяли рассчитывать на их серийное производство. На заводах использовали их поначалу с большой осторожностью. В 1967 году, например, в американской промышленности действовало всего 75 манипуляторов, хотя принципиальные конструкции были готовы в начале шестидесятых годов. В 1973 году их стало уже около 800. Причем наблюдается прогрессирующее увеличение сбыта. Сейчас на внутреннем рынке США продают их на 12—15 миллионов долларов в год. Производством простейших роботов занялись уже крупные фирмы.

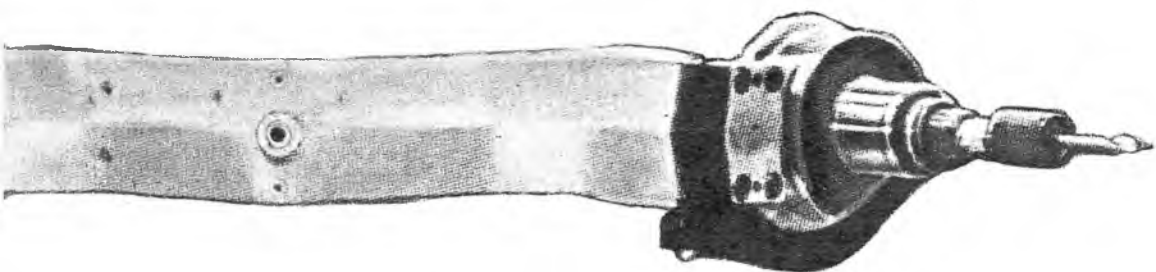
Парк роботов в Японии вдвое больше американского. Продано их на внутреннем рынке в 1973 году примерно на 38 миллионов долларов. Изготовлением роботов занято около 100 японских фирм, а парк насчитывает примерно 180 различных моделей; если же учесть простейшие манипуляторы, то общее количество моделей близко к 400. Теперь мы имеем дело уже не с отдельными экспериментальными образцами, а с индустрией. На наших и зарубежных заводах их все шире используют на монотонных и трудоемких операциях, а также в условиях вредной для человеческого организма среды.

Эти механизмы выполняют ряд операций не только сугубо технологических, таких, как сварка,ковка, окраска. Кое-где они начинают уже управлять работой других машин. На одном из заводов США робот управляет, например, двумя литейными машинами, и он же устанавливает отливки на транспортеры. Работает 20 часов в сутки, заменяя трех человек, давая экономию в 15 тысяч долларов в год. На другом предприятии в автомобильной промышленности предполагается использовать группу роботов (23 основных и 2 резервных), способных полностью автоматизировать процесс сборки автомобильных колес. Эта группа, работающая в две смены, должна заменить 46 рабочих и 4 мастеров.

Механизмы, о которых мы говорим, принято считать роботами первого поколения. Они функционально примитивны, действуют по жесткой заданной программе, слепы и глухи. Они скорее автоматы, хотя более универсальны, ибо их «руки» имеют в некоторых случаях до восьми степеней свободы (человеческая рука обладает двадцатью семью степенями свободы). Такая рука очень многого не может. С «умственными» способностями дело не лучше.

В 1958 году американские ученые Клод Шеннон и Марк Минский предложили идею робота второго поколения, в некоторой степени «очувствленного». В 1961 году макет первого такого устройства был готов, но в последующие годы широкого распространения эта модель не получила. Появились и другие модели, обладающие осязательными и визуальными датчиками. Судьба их пока не отличается от судьбы первенца — дорога, сложна и неуклюжа конструкция. Но несмотря на это, в последние годы в лабораториях ведут с нарастающей интенсивностью поисковые работы по машинам третьего поколения. Они должны обладать во всех отношениях большей гибкостью, нежели их предшественники, «руки» должны стать более универсальными, а «интеллект» развит настолько, чтобы оценивать окружающую обстановку и, обучаясь на собственном опыте, принимать некоторые решения. Разумеется, им еще очень далеко до тех роботов, что действуют в научно-фантастической литературе, но это уже и не современные тупые автоматы. Кстати, изучая тенденции роботостроения, нетрудно отметить — машины, теряя человеческое обаяние и обретая все большую силу и быстродействие, становятся все более полезны, экономически целесообразны, и курс «обучения» их становится короче.

Итак, роботостроение начинает жить по законам индустрии, но это лишь самое начало, зарождение индустрии. Если один автомат-пожарный зачислен в одну японскую пожарную команду города Йокогамы и, передвигаясь в пламени и ядовитом дыму (там, где человек находиться не может), успешно гасит пламя, то это еще не значит, что пожарные команды есть чем заменять. Если один робот второго поколения в лаборатории искусственного разума Стэнфордского университета самостоятельно собирает маленькие насосы, то отсюда не следует, что такие роботы получают широкое



салом в полном смысле, ибо умел выполнять только один вид работ: либо токарных, либо фрезерных. И если автомат действовал одновременно несколькими инструментами сразу по нескольким заготовкам (отсюда и высокая производительность), то станок с ЧПУ работал одним инструментом по одной заготовке, а устанавливать эти заготовки и заменять инструмент должен был человек. Словом, эти машины встали особняком среди рядов традиционных машин. Они никак не могли повлиять на массовое производство, ибо ни заменить автоматы и агрегатные станки, ни встать в одну линию с ними не могли. Сама идея их была прямо противоположна идее автоматов, где основной является концепция специализации. Именно эта концепция на протяжении многих десятилетий вела конструкторов от универсальных станков к специальным и дальше, к автоматам узкого назначения и, наконец, к автоматическим линиям. К тем самым линиям, которые не могут реагировать на свежие веяния технического прогресса и оттого погибают, иной раз не прослужив срока, который могли бы прослужить.

С появлением нового вида станков на заводах массового производства ничего не изменилось. И если бы технический прогресс остановился бы на станках с ЧПУ, то все развитие заводов массового производства шло бы прежними путями.

Но все получилось интереснее. Станки с ЧПУ явились прототипом следующего, высшего класса машин — обрабатывающих центров (см. «Знание — сила», № 2 за 1970 год). Напомним лишь, что эта машина — мастер на все руки, она оснащена несколькими десятками инструментов, действует по программе, способна выполнять все виды резания металлов.

Само название «обрабатывающий центр», как и родившийся до него «вычислительный центр», довольно точно выражает идею машины. Все сосредоточено в едином центре, почти вся обработка — на месте.

Это уже совершенно новая инженерная идея, которая поставила под сомнение то, что недавно еще казалось единственно верным, само собой разумеющимся.

В самом деле, если заготовку можно обработать на месте, то зачем строить линии, чтобы таскать ее потом от автомата к автомату? Зачем тогда огромные корпуса, ра-

екты станков, оснащенных разным рода кантователями, поворотными столами и т. д. Поменьше перевозок, поменьше вспомогательных операций — заготовка должна быть все время в работе. Как деньги, которые в обращении.

Наиболее прозорливые инженеры, вероятно, и раньше подумывали обо всем этом, но конструктивные решения стали появляться лишь теперь. Обрабатывающий центр дал мощный импульс — нарушил привычный ход мыслей, повел к переменам в инженерной психологии, вызвал иной, не традиционный подход к делу.

Но — так всякий раз — одна решенная проблема порождает новые. Прежде всего возникла проблема обслуживания. Ведь заряжать машину инструментами, ставить и снимать деталь приходится пока человеку. Механизмы, применяемые на автоматических линиях, не годятся для обрабатывающего центра.

Так было на протяжении всей истории человечества — если возникала цель, то начиналось и движение к ней. Все дело в том, насколько верно определена она и насколько правильно потом выбрана стратегия движения.

Кто, а вернее, что не хуже человека сумеет обслуживать машину типа «обрабатывающий центр»?

В двадцатые годы нашего века, с легкой руки Карела Чапека, на страницах научной фантастики начало действовать некое человекоподобное существо, обладающее искусственным интеллектом и почти все умеющее делать. Чапек назвал это существо роботом, и с тех пор ученые и инженеры никак не могут точно определить, что есть робот, а что — автомат-манипулятор и где грань между ними. Но само понятие «робот» все же довольно определено, хотя образ и ассоциируется с неким человекоподобием, что, в общем-то, не соответствует действительности.

С роботами теперь связывают большие надежды не только в освоении космоса и океанских глубин. Интерес к ним сильно увеличился вообще и вызван чисто практическими повседневными задачами, не решив которые, трудно рассчитывать на дальнейший прогресс в разных областях. И вот мы становимся свидетелями рождения совершенно новой отрасли промышленности — роботостроения.

Магазин обрабатывающего центра оснащен множеством инструментов. Каждый из них выполняет свою технологическую операцию, а все вместе — словно завод, уместившийся на одном диске станка. Общий вид станка типа «обрабатывающий центр» дан в начале статьи.

А. ТАРХОВ

Всего пять строк...

Памяти
Михаила Соковнина



За пять месяцев до смерти Пушкин написал «поэтическое завещание» — стихотворение «Я памятник себе воздвиг нерукотворный». Что же сказал поэт в своем завещании? Понять это оказалось совсем не просто. Во-первых, понадобилось сто лет, чтобы стал известен подлинный и полный (черновой и белой) текст этого стихотворения. А во-вторых, выяснилось, что оно как будто дает основание для прямо противоположных прочтений, истолкований. Потребовалось еще несколько десятков лет, чтобы исследователи — в поисках пути к единственно подлинному смыслу стихотворения — собрали огромный материал, открывающий реальные истоки пушкинского «Памятника», живую связь его с биографией поэта *. Вооруженные знанием этих фактов, попробуем вдумчиво прочитать двадцать строк важнейшего поэтического документа Пушкина — и уяснить смысл завещания, написанного почти полтора столетия назад...

Стихотворение точно датировано самим поэтом: 21 августа 1836 года.

Уже весной этого года Пушкин был готов к смерти. 29 марта умерла его мать, Надежда Осиповна; после ее похорон в Святогорском монастыре, «...как бы предчувствуя близость кончины своей, он назначил подле могилы ее и себе место, сделав и за него вклад в монастырскую кассу» (Плетнев). Лето 1836 года он провел с семьей на своей последней даче на Каменном острове. Здесь, незадолго до «Памятника», было написано стихотворение «Когда за городом задумчив я брожу» — результат его кладбищенских прогулок с неотступной мыслью о собственной смерти. В этом стихотворении в описании надгробий, могильных монументов — как бы подступ к теме «Памятника»: ибо слово «*monumentum*» (в латинском эпиграфе стихотворения) означало для Пушкина не только вообще «сооружение в память чего-то», но и собственно «надгробие». Этот, второй смысл Горациево-го слова «*monumentum*» — и, соответственно, пушкинского слова «памятник» — не следу-

* Материал этот суммирован в фундаментальной работе академика М. П. Алексеева «Стихотворение Пушкина «Я памятник себе воздвиг нерукотворный...» Проблемы его изучения». Ленинград, 1967 год. На эту работу опирается в своих выводах автор настоящей статьи.

распространение. Если трехрукий и одноглазый (телеглаз) «Сиркх», снабженный компьютером, отыскивает из шести деталей две, которые полагаются соединить, или другой, «Фред», умеет собирать игрушечный грузовик из разбросанных частей, то все это не значит, что они готовы принять на себя бремя человеческого труда. Это всего лишь образцы-прототипы будущих роботов. Идет накопление знаний и технических средств. И хотя кое-какие роботы первого поколения уже запущены в производство и даже действуют у конвейеров в разных странах, например «Юнимейты», но они не далеко ушли от автоматов — неуклюжие, как все автоматы, и специализированные. И все-таки есть основания говорить о таких механизмах как о роботах — в отличие от автомата их можно обучить новой задаче, взяв за «руку» и последовательно проведя этой «рукой» через все точки будущей операции, нажав при этом кнопку «запись», как на обычном магнитофоне. Дальше «рука» будет с нечеловеческой точностью, не утомляясь, многократно воспроизводить показанные ей движения до тех пор, пока ее не остановят и не научат другой операции. Но круг операций все же недостаточен широк, и робот первого поколения, построенный для того, чтобы сваривать кузов автомобиля, «умеет» выполнять только эту задачу. На сборочный конвейер его не поставишь так же, как и к обрабатывающему центру.

Теперь обратимся к новой тенденции в машиностроении: не заготовка идет вдоль цехов станков, а станки как бы собираются вокруг заготовки. Это обещает в принципе поломать привычный подход к делу.

Мы сейчас поставили рядом эту новую тенденцию и робота потому, что на заводах будущего совместное их существование не вызывает сомнений. Никакой иной механизм, кроме робота, не сумеет наилучшим образом обслуживать обрабатывающий центр: подавать и снимать заготовки, заряжать магазин инструментом.

Неудивительно, что инженеры института «Оргстанкинпром», получив задание спроектировать завод будущего, задались целью создать и семейство роботов, обслуживающих обрабатывающие центры. Эти роботы, по идее их авторов, должны, как и обрабатывающий центр, действовать по программам, быть достаточно универсальными, чтобы не ограничивать возможности центра. Сейчас на опытном заводе института ведут экспериментальные работы, строят макетные образцы.

Настало наконец время проб.

Чем же мы располагаем для этого? У нас есть «обрабатывающий центр», есть робот первого поколения, есть мини-компьютеры и большие ЭВМ.

Все это можно собрать под одной крышей, и получится завод будущего. Схема будто бы не так и сложна: большая машина из центра управляет цеховыми мини-компьютерами, а те, в свою очередь, управляют взаимодействием обрабатывающих центров с роботами. Человек удален из технологического процесса. Он в управляющем центре, он — мозг завода, программирует задачи машине, это его основная функция, ну, и конечно, приходится приглядывать за машинами, поддерживать все в исправном состоянии.

Такова в общих чертах одна из главных идей завода будущего. Но это — макроидея. Когда же дело доходит до микроидеи, то все сильно усложняется.

Вот, например, проблема взаимодействия мини-ЭВМ и обрабатывающего центра. Тут будто бы все ясно, никаких неприятностей не ожидается, ибо «мини» и «центр» уже проверены практикой и обладают достаточной надежностью в работе. Вы их связали, и «мини» стала управлять «центром», в который тоже заложена определенная программа действий. «Мини» должна контролировать «центр» и вносить некоторую коррекцию в программу. Все пока идет гладко. Но вот, представьте, затупился раньше срока один из сотни инструментов «центра». Узнает ли об этом «мини»? Нет. А может ли предупредить заранее, чтобы своевременно заменить инструмент? Нет. Дело в том, что цепь связи тут действует пока лишь в одну сторону: от «мини» — к программному устройству «центра» и дальше на рабо-

чие органы, к инструменту. Инструмент же обратных сигналов не посылает, и машина ничего не знает о его «самочувствии», а потому и никаких упреждающих мер предпринять не может. В результате вся система, о которой мы рассказали, неизбежно станет давать сбои — брак. Его удастся обнаружить лишь потом, когда деталь обработана.

Сейчас в ряде лабораторий ведут интенсивные поиски систем, позволивших бы наладить обратную связь. В этом отношении весьма интересны работы ныне покойного профессора Б. С. Балакшина и его группы, создавших один из прототипов адаптивной системы «станок — инструмент — изделие». Идея такой системы заключается в том, чтобы с помощью датчиков постоянно информировать ЭВМ об изменениях условий резания, об отклонениях от программы, предоставляя тем самым возможность вносить в программу необходимую коррекцию. Есть и другие интересные идеи.

Пока же обратную связь «станок — инструмент — изделие» осуществляет человек. Он и следит, чтобы не затупился инструмент. Так все непросто, когда от макроидеи мы переходим к микроидеям.

И все-таки есть уже действующие участки заводов будущего. Они, как правило, состоят из нескольких обрабатывающих центров, связанных транспортерами конвейерного типа. Увы, достаточно совершенных роботов «универсалов» пока нет, а транспортеры, типичные для автоматических линий, не подходят, ибо, как мы уже говорили, они недостаточно универсальны. Эти участки полностью автоматизированы, снабжены простейшими манипуляторами, и управляет их работой электронно-вычислительная машина. Она не только управляет механической обработкой деталей, но и посылает их к станкам, и выдает информацию операторам. Причем детали движутся к обрабатывающим центрам на спутниках — специальных приспособлениях.

Вот, к примеру, описание одного такого участка фирмы «Сундстрэнд»: «...Гибкость системы замечательна. Каждая деталь устанавливается на спутник и транспортируется на любой станок, готовый ее принять. Там она автоматически закрепляется, полностью обрабатывается, а затем механизмы передают ее вместе со спутником на финишную обработку и контроль. Участок одновременно обрабатывает несколько деталей, а всего способен обработать детали 70 типоразмеров с 25 различными конфигурациями. Этот «автоматизированный завод» из восьми обрабатывающих центров и двух агрегатных станков заменяет более сотни универсальных и специальных станков со всей оснасткой и приспособлениями. Транспортировкой деталей, их обработкой управляет ЭВМ, а информация об этом по телетайпу передается оператору. Завод будущего является реальностью сегодня!» Так сообщает фирма.

Но обратите внимание — ни слова об адаптивном контроле во время самого процесса резания. Ни слова о тех, кто устанавливает заготовки на спутники. А устанавливать приходится пока людям. И следить за тем, чтобы не затупился инструмент, и заряжать инструментом головки обрабатывающих центров — этим занят человек. Вот вам и «завод будущего».

И участок фирмы «Сундстрэнд», и подобные участки других фирм, и наши, отечественные участки заводов будущего — все они, наряду с принципиально новыми элементами, содержат и элементы традиционных механизированных производств.

Но теперь уже ясно — это дело временное, ибо с появлением обрабатывающего центра возникла тенденция обработки на месте, и год от года она усиливается и по-прежнему все новые и новые технические средства, которые позволяют заменять традиционную организацию производства новой, прогрессивной. Пусть это пока небольшие, ограниченные участки заводов будущего, и не все там совершенно, и есть нерешенные «микропроблемы». Все это вполне естественно, но при всем этом крайне важно, что в наши дни благодаря новейшим достижениям науки и техники появилась реальная возможность проектировать заводы совсем на ином уровне, нежели ныне действующие заводы, по-новому организованные и построенные.

ет упускать из виду: «...стихотворение «Я памятник себе воздвиг нерукотворный» мыслилось поэтом как предсмертное, как своего рода прощание с жизнью и творчеством в предчувствии близкой кончины... Самое слово «памятник» вызвало прежде представление о надгробии» (Алексеев).

«*Exegi monumentum*» Пушкин ставит эпиграфом к своему прощальному стихотворению эти слова из знаменитой оды Горация, писавшего как бы эпитафию себе и размышлявшего о своих непреходящих творческих заслугах. Ода эта породила множество подражаний и переложений в европейской поэзии. Можно было бы ожидать, что Пушкин в развертывании своего стихотворения будет следовать римскому поэту, но нет, оно оказывается ближе к другому поэту, русскому, — Державину, создавшему свою версию Горациевой темы. Близость эта настолько бросалась в глаза, что пушкинский «Памятник» прямо называли «подражанием Державину».

Чем же объяснялась эта «державинская ориентация» Пушкина? Причина была самая серьезная. Некогда, еще в лице, ближайшие друзья его, в частности Дельвиг, преклоняясь перед Державиным, предсказывали юному Пушкину славу «нового Державина», видели в нем преемника «первого русского поэта». Мнение о Пушкине как о «новом Державине» высказывалось (и не только друзьями поэта) и в последующие годы — вплоть до тридцатых. Но существовало и иное мнение (и оно оказывалось как бы другой стороной широко распространившихся в тридцатые годы суждений о «закате» и «конце» Пушкина) — мнение, что в русской поэзии не было и нет никого выше Державина.

Таким образом, с разных сторон Пушкин был как бы вынуждаем к сравнению с Державиным, а в 1836 году на это появилась и еще одна причина. В июле этого года исполнилось 20 лет со дня смерти прославленного «певца Фелицы».

Поклонники поэта много лет носились с идеей воздвигнуть ему памятник в Казани (где Державин некогда занимал губернаторскую должность); теперь эта идея стала близка к осуществлению. По всероссийской подписке уже давно была собрана большая сумма денег на памятник; в результате конкурса, объявленного Академией художеств, были выбраны три проекта и представлены на высочайшее рассмотрение. Император выбрал проект Тона и Гальберга, а в 1836 году, будучи в Казани, он лично указал место, где будет стоять памятник «бессмертному русскому гению». Официальный культ Державина должен был нанести еще один удар тому, кто не хотел быть певцом николаевского царствования. И Пушкин, одиноко бродивший за городом пасмурными августовскими днями 1836 года, глубоко обдумал итоговое стихотворение своей жизни как ответ на тот «державинский вызов», которым преследовали его с юности до конца дней.

В 1833 году Н. Полевой писал в одной из статей: «Если Державин был полный представитель русского духа своего времени, то Пушкин доньше был полным представителем

духа нашего времени. Успел ли Пушкин явиться в столь же самобытном развитии созданий, как явился Державин? Пойдет ли он дальше того, на чем Державин остановился?» «Памятник» Пушкина — это и ответ державинскому «Памятнику», это и окончательное, сконцентрированное в пяти строках выражение пушкинской системы ценностей...

Случилось так, что долгие годы стихотворение «Я памятник себе воздвиг нерукотворный» воспринималось в русском обществе вне его живого и целостного смысла — в нем видели лишь некую отвлеченную декларацию, суть которой можно было якобы свести к нескольким строкам. Весь вопрос состоял лишь в том, чтобы решить, какая строфа в этой «стихотворной декларации» главная — пятая или четвертая, то есть что для Пушкина важнее — самоценность искусства или же его служение обществу. В спорах по этому поводу на протяжении многих десятилетий ло-

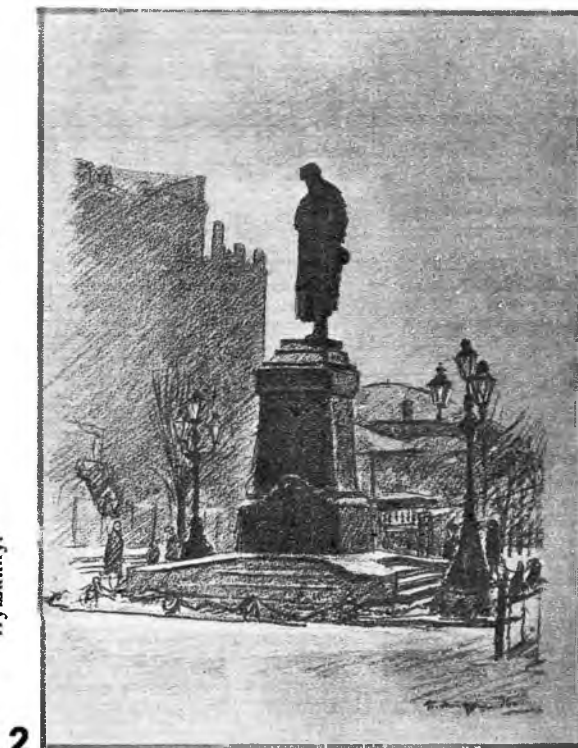
тосе из лексики карамзинской эпохи, вполне живое для поэта, лишено какой-либо иронии и точно вписывается в общий торжественно-архаизированный стиль стихотворения и т. д. Вряд ли сегодня нужно доказывать несостоятельность гершензоновского прочтения; но вместе с тем нельзя и просто отмахнуться от всех тех случаев, когда чуткие и серьезные критики спотыкались на «народе» пушкинского «Памятника». Здесь, вероятно, есть какая-то загадка, и ее решение может открыть путь к смысловому строю важнейшего стихотворения.

Но единственно правильный путь — обнаружить живую связь вещи с породившим ее временем. Пушкин ввел в свой «Памятник» «народ» (которого не было в стихотворении Державина); народ присутствует в четвертой строфе и во второй строке первой строфы: «К нему не зарастет народная тропа...». Вдумаемся прежде всего в эту строку. Она давно

был внесен пушкинским новшеством?

Для ответа на этот вопрос сделаем еще одну мысленную операцию: поместим вторую строку «Памятника» уже не на литературном, а на общественно-политическом фоне пушкинской эпохи. И что же? Мы будем поражены, каким напряженным идеологическим смыслом вдруг наполняется слово «народная», ибо смысл этот оказывается прямо связанным с одной из центральных проблем русского общества того времени — проблемой народности. Если в александровскую эпоху «народность» была предметом в основном литературно-эстетических дебатов, то в николаевское царствование она стала категорией идеологической и политической. О народности (в борьбе с «литературной аристократией») толкует «вшиивый рынок» русской литературы во главе с Булгариным; народности требует (в борьбе с освободительными идеями русского общества) главный идеолог

1. Пушкин «в лавровом венке». Автопортрет. 1836 год.
2. П. Митурич. Рисунок памятника Пушкину в Москве.
3. К. Брюллов. Проект памятника Пушкину.



малось немало критических копий. В 1917 году остроумный выпад в адрес «сторонников четвертой строфы» сделал известный исследователь русской литературы, пушкинист М. Гершензон. Он утверждал: Пушкин в четвертой строфе говорит не от своего лица, он излагает чужое мнение, а именно — мнение о себе народа — того самого народа, который поэт уже не раз гнал прочь вместе с его требованием «пользы поэзии» («Поэт! не дорожи любовью народной...», «Молчи, бессмысленный народ» и т. д.); отсюда горький сарказм слова «любезен» («И долго буду тем любезен я народу...»), ибо на самом деле Пушкину дорого не суждение профанов, а подлинная оценка — слава среди поэтов («И славен буду я, доколь в подлунном мире Жив будет хоть один пиит»). Это парадоксально-полюбовное толкование «Памятника» возбудило потребность заново проанализировать пушкинское стихотворение; Гершензону резонно возражали, что слово «народ» у Пушкина не исключительно синоним «черни» и имеет в разных случаях несходные значения, что слово «любезен», вы-

превратилась в афористическое выражение, стала настолько привычной, что мы уже не ощущаем ее первоначального, живого и необычного звучания. Мы его почувствуем, если вспомним такие строки юного Пушкина (1816 года) о своей предполагаемой участи:

И памятник певца в пустыне
мрачной, дикой
Забвенья порастет ползущей
повиликой.

Поэтический ход совершенно ясен: Пушкин использует устойчивую словесную формулу, широко применявшуюся в литературе как метафора для темы «память — забвенье». Памятник и тропинка к нему заросли травой — означает забвенье; не заросли — означает память (вспомним еще знаменитую «траву забвенья» из «Руслана и Людмилы»). Теперь, поместив на этот устойчивый словесный фон интересующую нас строку из «Памятника», мы увидим, какое одно слово резко выделяется на нем: слово это — «народная». Каждый поэт волен был варьировать устойчивую поэтическую формулу, искать свой способ ее обновления; какой же смысл

лог николаевского режима Уваров; народность поощряет сам император Николай.

В 1831 году Уваров предпринимает попытку привлечь Пушкина на свою сторону и обращается к нему с письмом, где, в частности, выражает свое восхищение «истинно народными стихами «Клеветникам России»; но Пушкин не принимает недвусмысленного предложения Уварова — бывшего арзамасца, который станет вскоре министром народного просвещения и превратится в самого злобного врага поэта.

Но чем же ответил национальный поэт России на идеологию «официальной народности»? Один из его ответов — в «Памятнике». В первой публикации этого стихотворения (1841 год) Жуковским были изменены по цензурным причинам несколько строк; в частности, вместо «александрийского столпа» появился «Наполеонов столп». Причина замены ясна: хотя Пушкин написал не «александровский столп» (памятник Александру I в Петербурге), а «александрийский» (так называемая «Помпеева колонна» близ Александрии, в Египте), но сквозь это намерен-

3

ное звуковое сближение явственно проступал наметок на памятник русскому самодержцу. Именно таким образом мы сейчас воспринимаем конец первой строфы; но возникает вопрос иного рода: почему в итоговом пушкинском произведении отождествления поэта с самодержавием сведены к одному Александру? Приведенные выше соображения разрешают этот вопрос, ибо вторая строка «Памятника» есть скрытый спор уже с Николаем — с *никалаевской народностью*! Вот почему традиционная метафорическая «незрелая тропка» стала у Пушкина «народной тропой». А официальной доктрине — «православие, самодержавие, народность» — поэт отвечает строками, которые есть его собственная «формула народности»:

*И долго буду тем любезен я народу,
Что чувства добрые я лирой пробуждал,
Что в мой жестокий век восславил я Свободу
И милость к падшим призывал.*

«Чувства добрые»; «свобода»; «милость к падшим» — эти важнейшие нравственные действия своего творчества Пушкин выделяет как то, что в его поэзии подлежит суду и оценке именно народа. Теперь становится понятна та правка в этой сфере, которая некогда подавала повод для стольких споров, — почему оказался зачеркнутым первоначальный вариант: «И долго буду тем любезен я народу, Что звуки новые для песен я обрел». Сделана замена не потому, что польза («чувства добрые») была для Пушкина важнее самой поэзии («звуки новые»), а потому, что строка эта оказалась не на месте, попала не по адресу.

На пути к пониманию Пушкина нам, к сожалению, часто не хватает одного качества, которое поэт ставил очень высоко и которым сам он был наделен в высшей степени: качество это можно было бы назвать «способностью к различению» (Пушкин даже хотел первоначально взять эпиграфом к «Евгению Онегину» слова: «Ничто так не враждебно точности суждения, как недостаточное различие» — цитату из английского мыслителя XVIII века Берка). «Различение» — важнейший духовный инструмент пушкинской диалектики; в частности, это и способность в многообразной полноте мира находить каждому явлению свое место, соответствующее его внутренней природе. По отношению к «Памятнику» «различением» будет понимание этого произведения как внутренне напряженной, динамичной системы оценок, в которой творчество поэта оценивается с разных, не сводимых друг к другу (но для Пушкина и взаимно необходимых) точек зрения.

В этой пятистрофной системе четвертая строфа — назовем ее условно «народной» — только один из поворотов оценки. Та сторона творчества, куда могли бы быть отнесены «звуки новые», то есть сфера собственно эстетического, принадлежит у Пушкина «ведению» не народа, но самих творцов, поэтов; этот угол зрения на его поэзию дает вторая строфа:

*Нет, весь я не умру — душа
в заветной лире
Мой прах переживет и
тленья убежит —
И славен буду я, доколь
в подлунном мире
Жив будет хоть один пиит.*

«Лира», «славен», «пиит» — вот смысловые акценты этой строфы, утверждающей бессмертие творческого самовоплощения поэта и предсказывающей ту славу, которую увенчают его «братья по Аполлону» — будущие поэты. Эту строфу следовало бы назвать «аполлоновской» с тем, чтобы внести необходимое различение в понимание строфы пятой, где Пушкин, как бы противореча сам себе, отказывается от «венца».

Этот отказ должен быть понят в общем контексте пятой строфы, которая представляет собой еще один поворот в системе оценок интересующего нас стихотворения:

*Веленью божию, о муза,
будь послушна,
Обиды не страшась,
не требуя венца,
Хвалу и клевету приемли
равнодушно
И не оспаривай глупца.*

Где ключ к этой строфе? Приведем предварительно еще одну цитату из книги М. Алексеева: «Привлекательной задачей было бы проследить, как развивалось представление о поэте и его общественной роли в русской литературе XVIII — начале XIX в. ...противопоставляемый сначала (в соответствии с классическими образцами, с античной традицией) триумфаторам на любом другом поле человеческой деятельности (воинам, политикам), образ поэта постепенно осложнялся... библейским представлением о пророке, прорицателе и провидце... В пятой строфе «Памятника» есть выражение — «не оспаривай глупца»: оно прямо приводит нас к образу поэта-пророка (который у Пушкина связан, правда, не с собственно библейской, но родственной ей традицией); для этого вспомним такое место из «Альбома Онегина»:

*В Коране мыслей много
здоровых.
Вот например: пред каждым
сном
Молись — беги путей
лукавых,
Чти бога и не спорь
с глупцом.*

Повеление «не спорь с глупцом» — это устойчивый мотив *коранической* темы, из которой вырастают у Пушкина не только «Подражания Корану», но и стихотворение «Пророк». Отсюда ясно, что пятая строфа «Памятника» должна быть понята именно на фоне темы «поэта-пророка»; и в отличие от второй строфы — «аполлоновской» — ее можно было бы именовать «коранической», или «пророческой».

Итак, из всего пушкинского «поэтического завещания» осталось рассмотреть еще два места — самую первую строку и строфу третью:

*Слух обо мне пройдет по
всей Руси великой,
И назовет меня всяк сущий
в ней язык,
И гордый внук славян,
и финн, и ныне дикой
Тунгус, и друг степей
калмык.*

Подобный «перечень народов» — непреходящая принадлежность всех тех стихотворений, которые прямо или косвенно были связаны с еще одной одой Горация, очень близкой по теме его «Памятнику», — со знаменитым «Лебедем» (у Державина, наряду со своим «Памятником», был и свой «Лебедь»). У Горация этот перечень поэтически оправдан посмертным превращением поэта в лебедя (птица, посвященная Аполлону), который с высоты видит под собой различные страны; идеологический же смысл этого приема — воспевание величия Римской империи и осознание своего вклада в дело просвещения ее народов. Этот Горациев контекст объясняет нам третью строфу пушкинского «Памятника» — еще один поворот в оценке дела поэта: Пушкин сознает себя поэтом огромной державы, участником государственного дела просвещения народов. Не будет ошибкой назвать эту строфу «державной», или «государственной».

И, наконец, последнее, что осталось еще вне нашего поля зрения, — самая первая строка:

*Я памятник себе воздвиг
нерукотворный...*

Как было выяснено выше, первая строфа «Памятника» содержит скрытое противопоставление поэта двум российским самодержцам — Николаю и Александру и точно укладывается в ту, идущую с древности традицию, по которой поэты «мерялись славой» с «великими мира сего» — царями, полководцами. Но нет ли в первой строке этой строфы еще одного сопоставления такого же рода? Кажется, есть, и к обнаружению его приводит не что иное, как слово «нерукотворный». Слово это — большой редкости в русском поэтическом словаре; в отечественной поэзии оно впервые прозвучало у поэта XVIII века Василия Рубана в восьмистишии, которое получило широчайшую, хрестоматийную известность и было еще у современников Пушкина, что называется, «на слуху». Есть основания предположить, что Пушкин, употребляя в начале своего «Памятника» это слово, рассчитывал, что у читателей первая строка его стихотворения автоматически «замкнется» на первоисточник. Но что за восьмистишие написано Рубаном? Это — «надпись» к постаменту (гранитной скале, привезенной в Петербург из Лакты) памятника Петру Великому:

*Колосс Родийский, свой
смири прегордый вид.
И Нильских здания высоких
пирамид,
Престаньте более казаться
чудесами:
Вы смертных бранными
соделяны руками!
Нерукотворная здесь
Росская гора,
Вняв гласу божию из уст
Екатерины,
Пришла во град Петров,
чрез Невские пучины,
И пала под стопы Великого
Петра.*

Первая строка пушкинского «Памятника» благодаря слову «нерукотворный» неизбежно приводила к стихотворению Рубана — и тем самым оказывалась ассоциативно связанной с темой Петра. Вот с кем

сравнивает себя Пушкин в самом начале «царской» (назовем ее так) строфы «Памятника»? Вряд ли нужны особые доказательства закономерности такого пушкинского хода: во-первых, сопоставления своего поэтического дела с великим делом Петра (не здесь ли завершение всей темы «Пушкин и Петр»?); а во-вторых, противопоставления Александру и Николаю не только себя, но и Петра...

Итак, «Памятник» предстает перед нами как итоговая «система ценностей» Пушкина — как самооценка своего творчества, зафиксированная в пяти строфах («царской», «аполлоновской», «державной», «народной», «пророческой»). Проникательные современники называли «Памятник» «душевым автопортретом» поэта.

На тесную связь стихотворения с обстоятельствами жизни его создателя указывают и современные исследователи. «Мы явственно различаем в них, — пишет о строках «Памятника» М. Алексеев, — предсмертную тоску и безысходную скорбь поэта накануне его гибели». Это, бесспорно, так — чувство близкой смерти было *подпочвой* появления «Памятника»; и вместе с тем нельзя не увидеть, что самый глубокий исток тайной горести стихотворения Пушкина — не в личной судьбе.

Великая печаль «Памятника» в том, что Пушкин ясно понимает: уходит из жизни не только он сам, но вместе с ним глубоко выношенный им идеал единства русской культуры и та государственно-историческая почва, на которой этот идеал может быть осуществлен. В Пушкине волею времени оказался воплощен последний, наиболее зрелый и совершенный плод великих культурных преобразований XVIII века — при этом не искаженный разрывом с исконной национальной традицией; но та эпоха русской культуры, которая дала своим последним итогом великого национального поэта — эпоха «от Петра до Пушкина» — уходила вместе с ним.

«Пушкин — родоначальник новой русской литературы» — кому не знакома со школьных лет эта формулировка? Но как мало до сих пор обращали внимание на другую, не менее важную, сторону проблемы: *Пушкин как завершитель* целой эпохи русской литературы.

Россия, призванная быть наследницей мировой культуры, получила в пушкинском мировоззрении единственный в своем роде образец универсального русского сознания и неповторимый тип гуманизма. Но творческое продолжение подобного мировоззрения могло бы существовать только при определенных условиях — при особой форме связи государства и личности, власти и культуры. Этих условий не было в русской жизни тридцатых годов XIX века. И пушкинский «Памятник» (если понимать его не как упражнение на тему Горация, а как внутренне необходимую поэтическую форму выражения мировоззрения) оказался чуть ли не последним в русской литературе стихотворением подобного рода. Мы не можем представить себе «Памятник» — Лермонтова, Некрасова или Блока...

А. АРМАНД,
кандидат географических наук
В. ТАРГУЛЬЯН,
доктор биологических наук

Ничто обо всем

Кто хочет что-нибудь живое изучать,
Всегда его сперва он убивает.

Гете

Принцип дополнительности представляет собой совершенно новый метод мышления. Открытый Бором, он применим не только в физике. Метод этот приводит к дальнейшему освобождению от традиционных методических ограничений мышления, обещаая важные результаты.

М. Борн

«Осторожно! Коллекционер!» — скорее всего вымирающий вид бабочек не успеет выработать такой сигнал опасности и потому обречет себя на исчезновение.

Это не просто литературный прием. В наши дни некоторые виды животных и растений действительно рискуют стать жертвой научной любознательности. Все чаще исследования ученых вносят свой вклад в нежелательные изменения природных явлений. Тех самых явлений, которые изучаются и в сохранении которых наука, казалось бы, была больше всего заинтересована.

Географам известна, например, такая ситуация. После экспедиции при обработке полевых материалов выясняется, что необходимы дополнительные исследования. Есть возможность поехать еще раз в тот же район и добавить к старым наблюдениям ряд новых, в тех же точках. Но трагизм положения заключается в том, что «тех же точек» больше нет. Мы выкопали там почвенные шурфы и тем самым изменили режим температуры, влажности, миграции растворов на стенках самих шурфов и в их окрестностях. Мы спилили модельные деревья и сделали укусы трав, так что все развитие растительности на будущий год оказалось нарушенным. Конечно, ничто не мешает нам немножко сдвинуться в сторону от испорченного участка и работать снова на «целине». Но ведь это уже не тот же самый почвенный разрез, не то же растительное сообщество. Насколько сопоставимы новые наблюдения со старыми?

До тех пор, пока не требуется большая точность наблюдений и пока возможность выбирать объекты исследования из массы однотипных явлений не ограничена, на неприятности подобного рода можно не обращать внимания. Но в географию все настойчивее проникают количественные методы. Уже почти никто не удовлетворяется словесным описанием природных явлений: слова должны дополняться измерениями. Ныне с подозрением смотрят на диссертации географов, если в них нет хотя бы одного простенького уравнения. И все чаще перед географами вырастает проблема: детальным исследованием нарушить естественное состояние природы и, значит, сделать невозможной дальнейшую работу или ограничиться длительным, но поверхностным наблюдением.

Не каждый догадывается, что здесь мы встречаемся с одним из фундаментальных законов природы, известных под названием «Принцип дополнительности Бора — Гейзенберга». Принцип гласит: существуют пары определенным образом связанных физических величин. Связь их такова, что достигая точность измерения одной из них уменьшается, если увеличивается точность измерения другой. Можно как угодно совершенствовать методику изучения этих величин, но если мы добьемся полной точности знания об одной, то неопределенность знания о другой окажется равной бесконечности. Так, если измеряется импульс элементарной частицы и одновременно ее положение в пространстве (координата), то произведение неопределенностей этих измерений не может стать меньше некоторой величины, которая называется постоянной Планка.

Соотношение, подобное написанному выше, как оказалось, связывает также амплитуду и фазу электромагнитного излучения, ошибку измерения энергии частицы и время измерения и другие величины.

А в макромире? Детальность наших знаний можно повысить, применяя современные количественные методы анализа, микроскоп, торсионные весы и прочее. Но при этом мы опять встаем перед выбором. Чтобы очень подробно изучить растение, его надо расчленивать, взвесить по частям во влажном и сухом виде, сделать химические анализы листьев, стеблей, сделать срезы для микро-

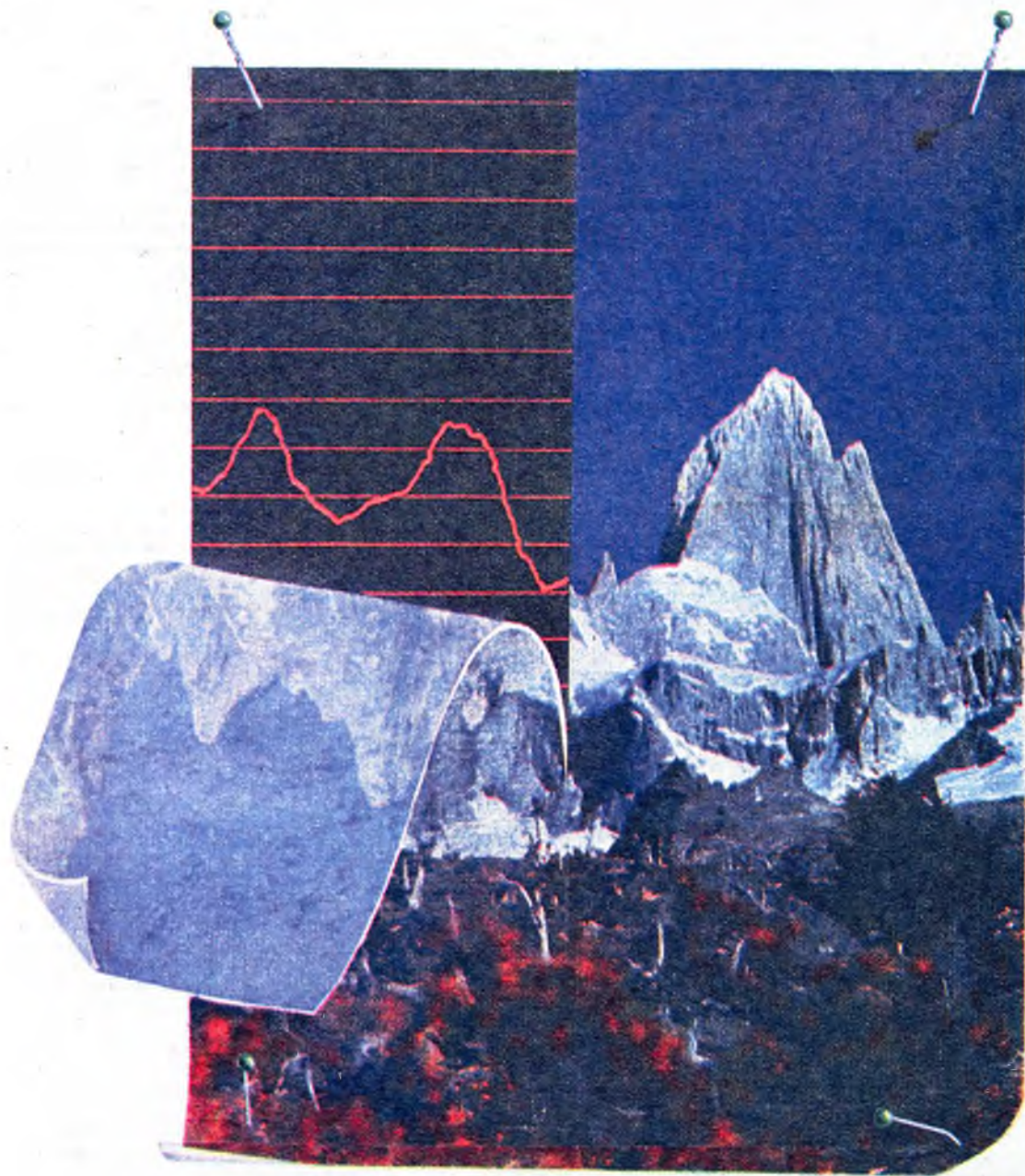
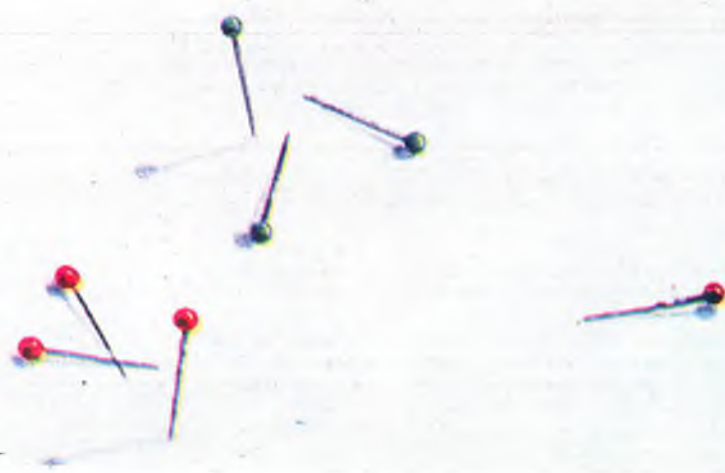


Рис. В. Глазычева



скопического исследования. После таких операций растение едва ли сможет расти дальше. Или, чтобы проследить все фазы его развития, мы должны отказаться от прямых методов исследования и составлять представление о происходящих изменениях по аналогии или другими столь же неточными способами. Как говорится, хвост вытаскил — нос увяз. Достичь любой степени точности сразу в изучении анатомии организма и динамики его развития так же невозможно, как в изучении количества движения и координат электрона.

Но может быть, сходство двух феноменов из таких различных «хозяйств» природы чисто внешнее?

Едва ли. В основе того и другого лежит одно и то же явление: мы не можем изучать природу, не вмешиваясь в ход процессов, не изменяя их своими приборами. А раз так, то за это вмешательство надо платить — неопределенностью полученных результатов.

Поведение диких животных очень удобно изучать в неволе, но при этом теряется, может быть, самое главное: естественность. Поэтому зоологи тратят огромные усилия, проводя наблюдения за животными в природе, выселяя их, ожидая на путях передвижения. А если вас интересует поведение крупных подвижных зверей в течение всего года? А ночью? Огромный труд приносит скромные результаты. И вот в одном охотничьем хозяйстве стали пометать загородных оленей белой краской, чтобы легче было следить за их передвижением. Белый псмер на боку оленя виден издали, и ежесуточные обходы егерей стали приносить регулярную информацию. Казалось бы, теперь изучить их миграции не составит труда. Но вскоре стало очевидным, что поведение этих оленей изменилось: они собрались в одно стадо и пасутся в стороне от остальных, в изгнании. Опять тот же эффект — вмешательство в дела природы с целью изучения существенно изменяет изучаемые процессы.

В такой же степени дополнительность проявляется в почвоведении, при изучении сложных физико-географических и даже социальных систем.

Какие же географические понятия связаны соотношением неопределенности? Одним из наиболее обычных случаев являются пары: динамика — статика, процесс — структура, развитие — состояние. Первые члены пар требуют повторных во времени наблюдений, вторые — единовременного анализа объекта, как правило связанного с его повреждением или разрушением.

Так, понятия динамика и статика почв в конкретном случае могут преломиться: первое — в интенсивности превращений органического вещества, второе — в запас гумуса в какой-либо почве. Чтобы изучить первое, нужно взвешивать спад, измерять скорость его разложения и прочее, для второго — описать стенку почвенного шурфа, изучить образцы почв и т. д.

Подобная пара дополнительных понятий (соответственно — свойств, методов) в географии, и не только в географии, — это масштаб и детальность моделей. Описание конкретной территории — словами, рисунками, графиками или математическими символами — можно сделать теоретически с любой степенью детальности. Чем больше переменных (свойств) будет введено в нашу модель, тем ближе она будет к оригиналу — изучаемой территории. В пределе можно надеяться втиснуть в описание все наши знания об участке земли, приблизившись, казалось бы, к совершенству. К совершенству ли? За глубину описания мы расплатимся потерей широты: к соседнему участку нашу модель применить будет уже нельзя, как бы похож на предыдущий он ни был. И наоборот, отбрасывая второстепенное, мы перейдем к более универсальным моделям, но потеряем в детальности. В крайних точках этого ряда можно рассказать с помощью моделей все ни о чем или ничего обо всем. Как в пучке света, собираемом линзой: чем меньше освещенная площадь, тем ярче освещенность.

Среди географов в прошлом веке прочно удерживалось убеждение, что земные ландшафты слишком уникальны, чтобы можно было искать в них какие-то закономерности. Хотя теперь явных сторонников этого

взгляда немного, но отзвук его сохранился в виде споров о преимуществах индивидуального и типологического районирования.

В явлениях привычного нам видимого и слышимого мира можно изучать очень многое без всякого вмешательства в окружающую действительность, если, конечно, иметь глаза и уши. Аэрофотоснимки не наносят никакого ущерба природе. Даже когда простого описания стало недостаточно, когда понадобились характеристики вещественного состава почв, устойчивости грунта, продуктивности биогенозов, дополнительность все еще не была помехой, пока потребность в знании о взаимосвязанных величинах удовлетворялась одноразовыми опробованиями, по аналогии, общими представлениями и т. д. И только переход к количественному эксперименту в природе заставил почувствовать ограничения, наложенные соотношением неопределенностей. Однако и тут еще оставалась отдушина. Всегда можно было трудности эксперимента свалить на несовершенство исследовательской техники. И действительно. Когда изобрели древесный бур, стало не обязательно рубить дерево, чтобы узнать его возраст и плотность древесины. Методы химического микроанализа позволяют довольствоваться минимальными образцами почвы, взятыми из скважины. Вместо пометок краской животным вживляют под кожу миниатюрные радиопередатчики.

Значит, принцип дополнительности отступает? Да, но только до следующего уровня детальности. На уровне организма мы дерево сохраняем, когда бурим дырочку в стволе, но на уровне его органов, на уровне физиологическом, нарушения еще очень заметны. Вот тут мы и приходим к отличию между дополнительностью в макро- и микромире.

Физики дошли до «предельного» уровня, уровня микрочастиц, где даже простое наблюдение явлений не может быть выполнено без вмешательства в ход процессов. Можно думать, что когда мы проникнем в строение электрона, то и тогда узнать одновременно о его движении и состоянии можно будет немного больше, чем это разрешает принцип Бора—Гейзенберга. Но пока это для нас «табу», и можно говорить об «абсолютной» дополнительности микроуровня и относительной дополнительности более высоких уровней строения материи.

Важно, что в отличие от мира элементарных частиц макроскопическая природа не имеет своей «постоянной Планка». Точнее, соответствующая величина существует, но она меняется с переходом от одного уровня организации систем к другому. В этом можно усмотреть известное «облегчение»: создается иллюзия, что есть средства обойти проклятый закон.

У принципа дополнительности существует, так сказать, родственник. Это тоже закон, наиболее ярко проявляющийся в процессе познания и накладывающий ограничения на его возможности. Как и принцип дополнительности, этот новый закон связывает между собой пары понятий, но только связь эта имеет несколько другой характер. Назовем его законом блокировки.

Успех географического исследования, как, вероятно, и всякого другого, целиком зависит от того, какие методы используются. Достаточно очевидно, однако, и обратное: подбор наилучшей системы методов может быть сделан лишь при отличном знании объекта. Если об объекте ничего не известно, то методы, призванные уменьшить незнание, могут оказаться неэффективными. Получается порочный круг, напоминающий шуточный спор о том, что появилось раньше — яйцо или курица.

Географам должно быть знакомо и другое проявление этого закона. Оно объединяет два уровня в иерархии систем — систему в целом и ее элементы. Действительно, попробуйте дать определение, что такое система, не употребляя слов «элемент системы», «подсистема» или других аналогичных. Определить систему — это значит в первую очередь назвать, из каких элементов она состоит. Элемент, компонент, функциональная часть системы, в свою очередь, определяются только через целое, через систему. Но как мы можем установить, относится ли некоторая подсистема к данной системе, если еще нет ее определения? Опять мы оказались в порочном круге.

Однако дело не ограничивается определениями. Практическое исследование системы может быть эффективно, лишь если мы что-то знаем о ее элементах. И о суперсистеме, для которой изучаемая система сама является элементом.

Значит, если географ хочет узнать нечто об элементарной физико-географической системе, скажем ельника-долгомошника, то он может сделать это лишь в том случае, если ему априори известно, как ведут себя в этом ельнике растения, животные, почва, атмосфера и другие элементы и, с другой стороны, какое место занимает эта система во взаимодействии с соседними элементарными системами. Таинственный закон как бы говорит нам: о любом уровне организации природы (и общества) вы сможете узнать лишь настолько, насколько это позволит вам знание о двух соседних уровнях — более высоком и более низком. Это и есть закон блокировки.

Московский математик В. В. Налимов обратил внимание на то, что парадокс системного мышления находит свое отражение и в языке: нельзя построить удовлетворительный метаязык, сформулировать общие понятия, пока не разработан язык объектный — язык, на котором ведется описание явлений окружающего мира. В свою очередь, объектный язык не может быть чисто эмпирическим — он должен строиться на базе более общих понятий.

Не в этих ли «подводных камнях», встающих на пути системного взгляда на географическую действительность, заключена одна из причин того, что призывы к системному подходу среди географов во многих случаях остаются призывами, не более? Впрочем, принцип блокировки, как и принцип дополнительности, в макромире не имеет абсолютного значения. Жизнь научила нас обходить эти трудности задолго до того, как они были сформулированы. Практики начинают исследование, не смущаясь отсутствием соответствующей методики или каких-то предварительных знаний. Их заменяет гипотеза. Естественно, результат исследования при проверке практикой оказывается в чем-то неудачным, не соответствующим действительности. Но само это расхождение служит стимулом для исправления методики, для выбора лучшей гипотезы, которая на следующем шаге исследования дает лучшие результаты. Значит, путь борьбы с принципом блокировки — не атака «в лоб», а путь многократных приближений, путь итераций.

Из всего сказанного можно извлечь такой вывод. С углублением научных знаний обнаруживаются не только новые законы окружающего бытия, но и некоторые положения, ограничивающие наши сегодняшние возможности в его познании. Разумеется, это не имеет ничего общего с философским агностицизмом, который отрицает принципиальную возможность познания объективной действительности. Речь идет об уровне наших знаний и способах его углубления. Различные научные дисциплины обнаруживают признаки этих ограничений в своем хозяйстве не одновременно, а в зависимости от уровня своего развития. Очевидно, наступило время, когда и географы должны научиться учитывать их в своей работе.

С вашего разрешения, читатель, позволюте поставить некоторые точки над *i*.

Действительно, вы не нашли здесь освещения какого-то нового опыта. Статья не содержит идей, за которыми в заманчивой туманной дали маячат перспективы открытий, может быть, даже переворотов в науке. Нет, наша задача прямо противоположная — закрыть кое-какие из проторенных дорог. Поверьте, это бывает не легче сделать, чем открыть новые. И, думается, занятие это не совершенно бесполезное. Ведь если физик составит план научной работы, в чем-то явно противоречащий принципу Бора—Гейзенберга, то ему едва ли отпустят на это исследование средства. А когда географ берется проследить динамику биомассы какого-нибудь ландшафта во времени, — скорее всего, никому не придет в голову, что степень достижимой точности здесь сурово ограничена объективным законом природы. В итоге — впустую потраченное время, деньги, разочарование.

А мы хотим быть оптимистами.

ГУГО ВАН ЛАВИК

Соло в Серенгети

*Наши читатели
знакомы с книгой Джейн Гудолл,
посвятившей десять лет
изучению организации
и жизни стада обезьян-шимпанзе
в естественных условиях Африки.*

*Там же, в Танзании,
Джейн познакомилась с бельгийцем Г. ван Лавиком,
биологом и фотографом-анималистом.*

*Они поженились
и вдвоем продолжали наблюдения
за фауной заповедника Серенгети.*

*Мы публикуем отрывки
из их новой книги.*

Наш рассказ начинается весной 1972 года, когда кочевые дикие собаки, населяющие равнину Серенгети в Танзании, временно перешли к «оседлому» образу жизни, чтобы обзавестись потомством. Обычно дикие собаки живут стаями: в каждой насчитывается до двадцати пяти взрослых животных. Когда мы с моим помощником Джеймсом Малкольмом впервые наткнулись на стаю Дженжиса, в ней было восемь самцов и четыре самки. Старый вожак стаи, Дженжис, пропал в 1969 году, и его место заняла угольно-черная самка Эвок.

Мать нашего героя Соло, Анджела, хотя и ожидала в скором времени рождения щенят, пыталась всеми силами сохранить свое место в стае, но ей это не удалось.

Как-то раз Анджела медленно бежала по равнине недалеко от озера Лагажа в Серенгети. Мы терпеливо следовали за ней. Минут через пятнадцать она остановилась, оглянулась и, пригнув морду к высохшей земле, горестно и печально завывала. Ее вой эхом разнесся вокруг, но бескрайние просторы равнины быстро поглотили звуки. Чувствовалось, что собака устала, бег ее замедлялся. Постепенно голова опускалась ниже и ниже, язык вывалился, и было очевидно, что животное задыхается.

Наконец Анджела добралась до небольшого содового озера, окруженного дикими яблонями, и скрылась в облюбованном логовище. Из норы послышалось рычание, и вылетело облако пыли: животное убирало жилье, готовя дом для щенят. Было очень интересно узнать дальнейшее. Дикие собаки — исключительно стадные животные. Их поведение и привычки полностью подчинены интересам и благополучию всей стаи. И удивительно, что Анджела рискнула покинуть стаю в этот ответственный для нее момент.



Откормленные щенки Эвок — вожака стаи. Они постоянно терзали Соло, их острые зубы оставили множество следов на нежной коже маленького щенка.



Соло и ее мать.

Вскоре Анджела вернулась к стае и, стоя как всегда несколько поодаль, наблюдала, как собаки после успешной охоты кормят Эвок и ее недавно родившихся щенят. Услышав повизгивание щенков, боровшихся за куски мяса, Анджела приблизилась.

Эвок набросилась на нее. Анджела попыталась спастись бегством. Она обессилела. Эвок быстро догнала отяжелевшую, беременную суку, и хотя Анджела попыталась встретить противницу лицом, как и подобает дикому животному, сил сопротивляться у нее не было. Она покорно легла, а Эвок беспоощадно истязала ее. Потом глава стаи решила перевести дух, и у Анджелы появилась возможность скрыться. Эвок внимательно провожала ее глазами.

Скоро Анджела уже казалась небольшим пятнышком на выжженной желто-коричневой равнине. Она пробежала пять километров до своего логова у содового озера. Может ли одинокая собака раздобыть достаточно пищи не только для себя, но и для потомства? Ведь если она отправится на охоту, беззащитные малыши окажутся легкой добычей рыскающих гнел. Казалось почти невероятным, что щенки Анджелы выживут...

На рассвете Эвок осматривала окрестности содового озера. Мы вдруг увидели, что собака замерла, пристально глядя в одну из отверстий в земле. Она бесшумно подкралась поближе к выходу, опустила голову и ринулась вниз. Послышался лай, потом громкое рычание, и Эвок выбралась наружу. В зубах она держала новорожденного щенка. Мертвый малыш висел без движения.

Несколько секунд черная сука стояла неподвижно, а затем, разжав челюсти, бросила щенка на землю. Я услышала жалобные стоны, доносившиеся из норы. Эвок повернула голову, прислушиваясь, и медленно поползла обратно к входу. Послышались звуки борьбы, и Эвок пятясь выбралась на поверхность. На сей раз по ее морде сочилась кровь: Анджела отчаянно защищала своих детенышей.

Яростно сверкающие глаза вожака налились кровью. В бешенстве она стала забрасывать нору землей, облака пыли поднимались из-под стремительно работающих лап. Конечно, невозможно сравнивать эмоции человека и животного, но поистине людское презрение и негодование можно было увидеть в глазах черной суки, всматривающейся в глубину норы.

На следующее утро, стоя у входа в нору, Эвок и ее щенки ожидали возвращения охотников. Все небольшие хищники вынуждены в течение долгого времени нести в зу-

бах куски мяса для своего потомства. В борьбе с более сильными хищниками они могут и потерять добытую с трудом пищу. Значительно безопаснее поэтому заглотить мясо, а потом изрыгнуть его возле своих логовищ. Голодные щенки Эвок с жадностью поедали доставленные таким способом огромные куски мяса.

Из своей норы высунулась Анджела. Она подбежала к Свинту и, виляя хвостом, стала тыкаться в него мордой, покусывала губы, ползала перед ним, попрошайничая. Но Свинт лишь отвернулся, все попытки Анджелы были тщетны. Собаки отказывали ей по очереди. Некоторые просто били ее. Затравленное животное иступленно выло. Такое поведение стаи было удивительным, так как обычно стая накормит любого своего члена — будь то щенок, только что оцененная сука, покалеченная или больная собака...

Вечером следующего дня, когда стая вернулась с охоты и с шумом и визгом кормила Эвок и ее щенков, Анджела даже не выглянула из норы посмотреть, что происходит. Одна из собак подошла к норе Анджелы, заглянула внутрь и встала у входа. Это был Брут — отец новорожденных. Он тихо заскулил. Мгновенно из норы показалась Анджела. В неистовом нетерпении она засунула морду в пасть к Бруту. Тот отскочил назад и, конвульсивно содрагаясь, начал изрыгать мясо. С поразительной быстротой Анджела проглотила эти куски и попросила еще. Дважды давал ей Брут большие куски мяса, а потом убежал. Анджела вернулась к своим щеняткам.

После следующей охоты Брут подошел к норе с пищей. Казалось, для Анджелы и ее семьи худшие времена позади.

Жизнь диких собак регулируется несколькими сильными инстинктами. В течение трех месяцев инстинкт продолжения рода преобладает над всеми, даже над неутолимой жаждой странствий. Он заставляет собак вести оседлый образ жизни и заботиться о потомстве. Поэтому вид десяти здоровых щенков вожака стаи Эвок, постоянно играющих на траве у входа в нору, и потребность заботиться об этих щенках — детях всей стаи — отвлекали Брута. Поэтому, хотя он в отличие от других собак и пытался помочь Анджеле, голод замаячил перед ее семейством. Время шло, и с каждым днем становилось все очевиднее, что инстинкт заставляет Брута все больше и больше заботиться о щенках Эвок.

Однажды утром, когда первые лучи солнца только начали разгонять холод серенгетской ночи, Джезбел, один из прошлогод-

них щенков Эвок, как-то подозрительно стал всматриваться в чужую нору. Неожиданно он исчез там, а еще через минуту появился обратно, таща в зубах одного из детенышей Анджелы, маленького черненького щенка. Почти тотчас же подбежала проснувшаяся Эвок. Тельце было съедено.

Вся эта история выглядела непонятной. Где была Анджела?.. Ночью Эвок опять, должно быть, побывала у Анджелы, потому что на следующее утро она появилась, таща очередного черного тощего щенка в зубах. А вслед за тем Джезбел волок из норы еще одного заморыша. Следов Анджелы нигде не было видно. По-видимому, она сидела в логове, отчаянно защищаясь и теряя в неравной борьбе большую часть своего потомства.

На следующий день в шесть утра у норы Эвок оказался еще один маленький черный щенок. Высунувшись, Эвок схватила его зубами и потащила вниз.

Примерно через час из своей норы появилась Анджела. Она внимательно осмотрелась и опять исчезла. Десять минут спустя она вновь вылезла наверх; на этот раз в зубах у нее был зажат щенок. Так мы впервые познакомились с Соло.

С большой осторожностью Анджела оттащивала щенка от норы. К нашему изумлению, она направилась прямо к логову Эвок! Та тотчас же их заметила и побежала навстречу. Только тут Анджела оценила грозившую опасность и, с Соло в зубах, нырнула в ближайшую нору.

Два дня спустя, когда щенки Эвок как обычно играли в траве, мы увидели маленькую черненькую мордочку, высунувшуюся из-под земли; несколько минут Соло обозревала открывавшийся ей новый мир, а потом осторожно сделала несколько шагов. Она была очень тощей и значительно мельче нормальных щенков своего возраста; только чудом такой щенок мог выжить. И как только пошатывающаяся Соло появилась на поверхности, щенки Эвок, которым уже было по два месяца, накинлись на нее. Десять щенков острыми зубами таскали Соло за уши, за хвост, вололи все дальше от норы. Соло визжала. Неудивительно: даже взрослые собаки, у которых шкура куда толще, спасаются бегством от укусов двухмесячных щенков...

Прошло около недели после первой вылазки Соло. На щенка было жалко смотреть. Кончики ушей отгрызаны; шерсть, особенно на ушах, хвосте и ногах, сильно поредела. При пристальном осмотре в бинокль мы обнаружили на ее теле множество мелких ранок — следы острых зубов «детиншек» Эвок. Иногда ей перепали кое-какие объ-



на прогулку с Соло. Хорошая пища и порошок от блох помогли щенку быстро оправиться.

Соло выздоравливает: Джейн ван Лавик-Гудолл с сыном впервые отправляется

едки, однако такие находки были для Соло редкостью — все, что можно было выискать, съедала Анджела. Анджеле позволяли спокойно жить в норе, ее больше не преследовали, но ей все еще отказывали в пище. Только Брут иногда подкармливал ее.

На третий месяц охотиться стало трудно. Бывали случаи, когда собаки возвращались голодными и попрошайничавшие щенки оставались ненакормленными. Время шло. Мы поняли, что смерть потомства Анджелы оказалась грустной необходимостью для стаи. Если прокорм одиннадцати щенков представлял непосильную задачу, то двадцать голодных ртов были бы трагедией.

Щенкам Эвок к этому времени исполнилось уже по три месяца, их ноги окрепли; теперь, став смелыми и предприимчивыми, они все дальше и дальше забегали со стаей на охоту. Однажды они вернулись лишь в полночь. Это случилось на следующий день после того, как Соло вместе со стаей впервые покинула знакомые места. Ночь уже опустилась на равнину, а Соло шла со всеми. Мы недоумевали. Неужели собаки отравились на поиски лучших мест? Щенки Эвок уже достигли того возраста, когда можно начинать кочевую жизнь взрослых животных, но Соло была на четыре недели моложе и значительно слабее. Даже небольшие кусты, через которые более взрослые щенки запросто перемахивали, представляли для Соло серьезные препятствия — она должна была либо обегать их, либо продирается сквозь. В обоих случаях это требовало сил. Неудивительно, что последние два километра она плелась в хвосте, то и дело останавливаясь и издавая жалобные призывные звуки.

В сумерки стая остановилась отдохнуть. Часть отправилась на охоту. Мы остались со щенками. Уже в эту ночь им надоедали рыскающие вокруг гиены: заслышав их, щенята нервно сжимались. Вскоре собаки вернулись, накормили щенков, и стая спокойно отдыхала. На следующий день под вечер они опять двинулись дальше. За двадцатикилометровый переход Соло окончательно выбилась из сил.

Время от времени собаки останавливались, давая отдых щенкам, и нам особенно тяжело было видеть, что как только Соло наконец догоняла стаю во время этих коротких передышек и бессильно падала на землю, собаки тут же пускались в путь, и Соло оставалась без отдыха.

Собаки направлялись к горам, которые, как сказочные острова, плыли в дымке над горизонтом. До раскаленной земли нельзя

было дотронуться. Возможно, Соло обожгла свои нежные лапы, еще не успевшие огрубить за ее короткую жизнь. Она задыхалась от пыли, поднимаемой бежавшими впереди собаками, пытела и спотыкалась. Услышав вой щенка, Анджела повернула обратно. Она надеялась внеочередным кормлением поддержать ее силы. Однако мы сомневались, что это истощенное животное с ввалившимися боками и сморщенными сосками сможет чем-нибудь помочь Соло. Стая держалась невдалеке. Но вот короткая передышка кончилась, и материнское сердце не выдержало. Анджела взяла щенка в зубы и поволокла за собой. Такое сострадание к щенкам в стае запрещено. Поэтому Эвок, внимательно следившая за всем происходящим, тут же навела порядок. Анджела съежилась от страха, несколько раз в признание своей вины вильнула хвостом и... подчинилась. Субординация была соблюдена.

Весь следующий день собаки отдыхали возле гор. Раздававшиеся в темноте вопли гиен наводили ужас на щенков. Откуда-то из темноты вынырнуло бесформенное существо и стало нагонять стаю: это была огромная длинноногая гиена; почуяв в Соло легкую добычу, она устремилась к ней. Мы с тревогой следили за этими, возможно, последними минутами в жизни Соло. Гиена уже была в двух-трех метрах от Соло, когда Брут, почуяв опасность, обернулся. В ту же секунду он уже стрелой мчался назад.

Еще несколько раз за эту бесконечно долгую ночь гиене почти удавалось поймать Соло. Но каждый раз одно из взрослых животных вовремя чуяло опасность и защищало щенка. Даже Джеймс Малкольм и я неоднократно нарушали естественное течение событий, вмешиваясь в неравную борьбу.

Горы, к сожалению, оказались такими же бесплодными, как и равнина. Утомленные собаки держали путь к одной из отлогих гряд. Сейчас они находились в шестидесяти пяти километрах от покинутых несколько дней назад логовищ. Стая уже достигла вершины, а отставшая за день Соло была далеко внизу. Собаки остановились, до них доносились слабеющие крики выдохшегося и потерявшегося щенка. Анджела очень медленно побежала навстречу дочери. Остальные наблюдали. Она окликнула Соло, и минут через десять щенок появился. Соло с трудом ковыляла, а когда на мгновение остановилась, то было видно, что она раскачивается из стороны в сторону. Стая двинулась дальше, а Соло так и осталась стоять, рыдая, не в силах тронуться с места.

В лунном свете она казалась маленькой кошкой. Прошло немного времени, и две тени появились перед нами. Они направились к Соло. Нам показалось, что это гиены, решившие наконец завладеть беспомощным существом. Но в бинокль мы увидели двух собак, очевидно, разыскивающих щенка. В полумраке они не заметили недвижимого щенка. Животные скрылись из виду и больше не появлялись. Соло же немедленно заснула. Она находилась в том шоковом состоянии, которое предшествует смерти.

Мы с Джеймсом Малкольмом уже несколько дней мотались по равнине; четыре ночи и три безумно жарких дня мы спали по очереди, задыхаясь от раскаленного воздуха. И только по дороге домой, трясаясь в машине через равнины Кении к Ндуга, мы поняли, что очень устали. Джейн с Грабом — нашим сыном — ждали в лагере. Джеймс осторожно выбрался из машины, бережно неся в руках завернутую в одеяло Соло. Он положил ее на землю, и Граб боязливо осмотрел щенка с разных сторон. Глаза Соло были широко открыты, но следили за всем безучастно. Кстати, впоследствии мы уже не раз удивлялись, что, живя с нами целый месяц, Соло была весьма миролюбива: не царапалась и не кусалась.

Джейн попробовала покормить ее: налила в бутылочку с детской соской разбавленное водой молоко, но оказалось, что для щенка соска велика. Пришлось кормить его из чайной ложки, вливая жидкость прямо в пасть. Потом мы нарезали немного свежего мяса, но Соло до него не дотронулась.

Днем мы обнаружили, что Соло способна сама лакать молоко из блюдца, хотя не знала вкуса молока матери и никогда не видела капли воды. На этот раз мясо слегка подогрели в горячей воде. И то ли потому, что щенок уже немного освоился, то ли нагретое мясо походило на куски, которые взрослые собаки приносят с охоты, но Соло съела все, что ей дали. Однако мы побоялись ее перекармливать. После еды она свернулась клубочком в своей коробке, и когда я чуть позже осторожно взглянул на Соло, она крепко спала.

С первых же дней мы ясно представляли, что не имеем права одомашнивать щенка. Судьба диких животных, прирученных человеком, почти всегда одинакова и незавидна: либо в их жизни наступает трагическая развязка, потому что они так и не смогли полностью смириться с пребыванием в неволе, либо они вырастают огромными, сильными,

ЛУНА РОЖДАЛА ЖИЗНЬ?

Кораллам нужен свет: днем они растут, а ночью — «спят». Раз так, то палеонтологи быстро догадались, что ископаемые остатки кораллов можно использовать в качестве палеоскалендаря. Оказалось, что продолжительность суток далеко не всегда была такой, как сейчас. 3 миллиарда лет назад год, видимо, вмещал в себя 420 дней, а каждый день, следовательно, был процентов на пятнадцать короче нынешнего.

Тут вмешались астрономы: короткие сутки — это ускоренное вращение Земли вокруг ее оси. А законы физики требуют сохранения количества движения. Значит, в системе Земля — Луна, которую можно рассматривать как некое единство, Луна должна была в те времена находиться куда ближе к нашей планете, чем теперь.

Так обстояли дела в период, отделенный от наших дней 2 миллиардами 850 миллионами лет. Приняв все это к сведению, ученые из Корнеллского университета в штате Нью-Йорк решили воссоздать обстановку, которая существовала на Земле в те далекие времена. «На Земле» — это значит в первую очередь в Океане, который покрывал большую часть планеты. Разумеется, естественный спутник, да еще такой массивный, как Луна, проходя по низкой орбите, вызывал своим тяготением высокие приливы в протоокеане Земли. Бурное дыхание Океана неизбежно вызвало повышение температуры, испарение с его поверхности.

Но ведь не только на водную среду влияют силы тяготения, воздействуют они и на твердое тело планеты. В нем ведь тоже замечаются приливные движения, хотя и не такие могучие, как в Океане: кажущаяся незыблемой твердь вместе со всем, что нас окружает, ежедневно вздымается и опускается примерно на полметра. Это не может быть безразличным для недр Земли. И вот, оказывается, как раз 2 миллиарда 800 миллионов лет назад, как утверждают геологи, очень многие вулканы внезапно проснулись и начали извергаться.

А палеобиологи относят момент появления первых признаков жизни на нашей планете как раз к этому же периоду. Например, около южноафриканского городка Онвервайт были найдены ископаемые остатки простейших клеткообразных существ, которым 3—3,3 миллиарда лет. И старше, кажется, пока еще не находили. И еще: доказано, что именно водоросли, с которых как раз и могла начаться «многоклеточная» жизнь, обладают редкой способностью существовать даже в очень нагретой среде. И сейчас известны водоросли, которые процветают чуть ли не в кипятке горячих источников.

Словом, со всех сторон свідательства как будто указывают на то, что Луна помогла разогреть тот «бульон», в котором и развились первичные формы жизни на нашей планете. А дальше — эволюция, эволюция, эволюция...

Соло в Серенгети а иногда даже опасным для человека, и их отправляют в зоопарк или пристреливают. Итак, было решено держать Соло как можно меньше. Она будет жить с нами лишь до тех пор, пока не окрепнет, а потом мы, конечно же, попытаемся вернуть ее в родную стаю.

Цель была ясна, но проблем оставалось множество. Как воспримут ее возвращение в стаю после длительного отсутствия другие животные? Возможно, они встретят ее как чужое незнакомое существо, прогонят или даже убьют. Соло тоже может испугаться своего родного семейства и в панике покинуть его. Ответ на эти вопросы будет получен только в тот день, когда наш питомец вернется в стаю.

Целый месяц Соло будет жить у нас. Мы отпустим ее в полнолуние, когда легче будет следить за стаей Эвок и наблюдать за всем ходом событий.

В пищу Соло добавляли кальций и витамины, она много отдыхала. Когда в первый раз ее тщательно осматривали, мы увидели множество ран, оставленных острыми зубами щенков Эвок, на хвосте почти вся шерсть выдрана, жалкие ключья свисали с ушей, острые кончики ушей откушены. Все ее тело было покрыто струпьями заживающих ран. Но постепенно шерсть начала отрастать; Джейн посыпала Соло специальным порошком, спасавшим ее от земляных блох.

Ровно через месяц мы с Джеймсом решили отправить на поиски стаи Эвок. Мы брали с собой и Соло в надежде выпустить щенка на свободу, но приходилось возвращаться втроем обратно в лагерь. Прошла целая неделя, и мы уже начали терять надежду. Что делать с Соло, если наши планы нарушатся? Ведь чем дольше будет щенок находиться у нас — он уже полностью поправился и восстановил силы, — тем меньше у него шансов благополучно вернуться в стаю. Нет, любыми путями необходимо было найти стаю.

На следующий день мы заметили вдали двух диких собак и быстро поехали в ту сторону, надеясь, что это стая. Но, как оказалось, эти две собаки жили сами по себе. Мы их узнали: то были Лотос и Риного, пара, отделившаяся от стаи шесть месяцев назад, когда Лотос ждала рождения щенков. Вот Лотос подошла к дыре, засунула туда морду и позвала. Пять проголодавшихся щенков, весело кувыркаясь, выскочили на поверхность. Все они родились на четыре недели позже Соло, но выглядели такими же крупными, как и она.

Кормление быстро кончилось, и щенки тут же начали играть. Риного и Лотос пришлось хорошо потрудиться, чтобы вырастить такое здоровое потомство. При виде этого дружного семейства у меня возникла идея. На обратной дороге я обсудил ее с Джеймсом, и оказалось, что он разделяет мое мнение. Вечером мы посвятили в наш план Джейн. Можно ли отпустить Соло в эту стаю? Хотя, по всем данным, Лотос была сестрой Анджелы, трудно было предугадать, как она и Риного отнесется к появлению странного щенка. Мы все еще не отказались от мысли найти стаю Эвок, но вера в успех постепенно таяла.

Случайно Джейн установила, что как только она берется подражать вою диких собак, Соло начинает лаять вместе с ней. Итак, захватив Соло, мы отправились по маршруту стаи. Во время частых остановок Джейн в паре с Соло оглашали окрестности громким воем, а мы все внимательно прислушивались в надежде на ответ. Но, как и все предыдущие, эта поездка оказалась неудачной. Вечером того же дня решено было наутро вместе с Соло ехать к Лотос, Риного и их щенкам.

Когда мы подъехали к норе, собак поблизости видно не было. Через час они тоже не появились. Может, они покинули этот район? Но терпение было вознаграждено: из соседней норы появился Риного и растянулся на земле. Чуть позже показалась Лотос в сопровождении пяти щенков, которые начали играть у входа. Этого мы и ждали.

Джейн мягко втолкнула Соло в клетку с захлопывающейся дверцей — там она будет в безопасности, пока собаки обнюхают незнакомку. Соло была напугана. Потом Джейн вспомнила, что когда она закрыла дверь клетки и мысленно сказала последнее прощай, она страдала, наверное, так же, как и Авраам, отдававший в жертву собственного сына.

«Лендровером» мы прикрыли Джейн от диких собак, она аккуратно поставила клетку на землю. Затем Джеймс начал медленно отъезжать, разматывая прикрепленную к дверце клетки веревку.

Сначала обе взрослые собаки не заметили ни клетки, ни ее обезумевшего обитателя; Лотос и Риного спокойно лежали на земле, щенки продолжали играть. Но скоро, возможно услышав рычание Соло, Лотос повернула голову, вскочила на ноги и сердито зарычала, предупреждая свое семейство об опасности. Щенки поспешно скрылись в норе, а две взрослые собаки осторожно двинулись к клетке резкими толчками, вытянувшись и часто останавливаясь. Обнюхав Соло через сетку, они отпрыгнули назад, и Риного громко залаял. Что вызвало такую реакцию — клетка или щенок в ней? Как Лотос и Риного обойдутся с Соло? Не посылает ли мы щенка на еще более тяжкие испытания? Может, мы толкаем его на верную смерть?

Тем временем возбуждение Соло нарастало с каждой минутой. Она уже использовала все возможные приветственные и смиренные жесты: прижимала уши, растягивала пасть в улыбку, жалобно скулила, вертелась, виляла хвостом, падала на пол клетки. Наконец она ожесточенно заскребала пол, и мы поняли, что щенок требует освобождения.

Я неуверенно поднял вверх большой палец, Джейн потянула за веревку, и дверь клетки отворилась. Движение напугало Соло, и она забилась в самый дальний угол. Потом, увидев, что дверь к свободе открыта, Соло выскочила из клетки и бросилась к Лотос.

Это был волнующий момент. Один укус, и все будет кончено — вся борьба Соло, все наши усилия, все страдания Анджелы окажутся напрасными. Эвок убила близнецов Соло, родившихся в стае. Не навянось ли думать, что Лотос вырастит совершенно чужого ей щенка?

Дрожа от волнения, виляя хвостом, подпрыгнула Соло к морде Лотос и легла перед ней. Лотос, внимательно наблюдавшая за ее приближением, опустила голову и взглянула на покорно лежащего перед ней маленького щенка. И вдруг лизнула крохотную мордочку... Мы испустили вздох облегчения.

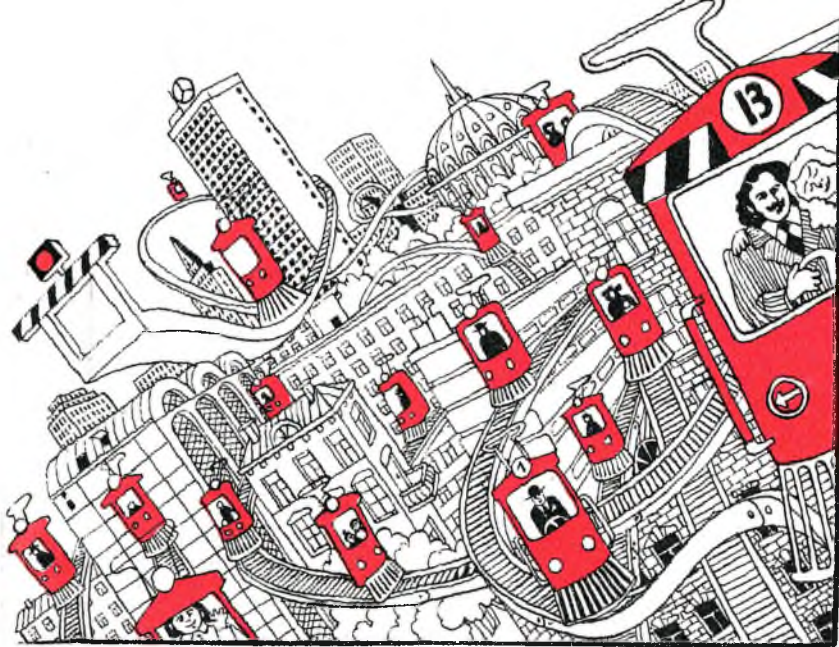
Все еще дрожа, Соло встала на ноги, прижалась мордой к Лотос и затрусилась в сторону норы. Она уже почти добежала до нее, когда оттуда появилось пять щенков, Соло в нерешительности остановилась. Вероятно, в один миг к ней вернулись воспоминания раннего детства: ведь худшими мучителями были щенки Эвок. Даже месяц комфортабельной жизни в нашем лагере вряд ли изгнал воспоминания об их острых зубах. Поэтому Соло предпочла скрыться в ближайшей норе, воздержавшись от знакомства. Щенки последовали за ней. Некоторые спустились в дыру, из которой через несколько секунд показалась и Соло в сопровождении своих новых друзей. Щенки со всех сторон обнюхивали ее. Мы не могли понять, то ли это веселая игра, то ли злобное нападение. Соло, крадучись, как загулявший проказник, возвращающийся домой к маме, подбиралась к норе Лотос и скрылась. Щенки нырнули за ней.

Из норы не доносилось ни звука. Лотос растянулась рядом с Риного, который за всем наблюдал издали. Спокойствие, нарушенное появлением Соло, восстановилось.

С трудом верилось, что вживание Соло в чужую семью, которого мы со страхом ожидали и о котором в течение месяца постоянно думали, завершилось так успешно. Мы считали, что самой сложной частью нашего плана является знакомство Соло с Лотос и Риного. Именно поэтому нас так поразило, как легко и просто наш подопечный был принят в новую семью. Этот уникальный для нас эксперимент (который, по-видимому, больше никогда не повторится) животные восприняли как нечто обыденное.

У нас нет уверенности, что Соло жива. Но было бы крайне несправедливо, если бы после всего, что пережило это маленькое существо, оно не достигло зрелого возраста. Именно потому, что этот крепкий щенок так цеплялся за свой тощий кусок, я верю, что он еще жив и странствует по Серенгети. В этом году ей исполнится три года, и она сможет иметь своих первых детенышей. Может быть, во время одной из поездок мы встретим ее. На всякий случай мы будем смотреть в оба.

Перевод с английского В. ТАУБА.



Каждому — индивидуальный трамвай

Эту довольно необычную идею разрабатывают в ФРГ. Рельсовый транспорт — самый экономичный, это давно уже всем ясно. С другой стороны, неэкономичный автомобиль доставляет пассажира, как говорится, от двери до двери. Как же сочетать преимущества трамвая и такси? Западногерманские инженеры предлагают пустить по рельсам двух-трехместные вагончики, программу движения которых будут задавать сами пассажиры. Пассажир укажет на плане дороги пункт назначения, а все остальное сделает за него ЭВМ. Она направит вагончик по кратчайшему пути и, главное, без остановок. Система, предназначенная для городов с населением 400 тысяч жителей, обеспечит скорость перевозки до 40 километров в час — для обычного наземного транспорта в городе цифра недостижимая. Авторы проекта считают, что в будущем подобные системы в значительной степени заменят индивидуальные автомобили и такси, взяв на себя до 50 процентов всех городских перевозок. На каких-то направлениях можно будет пустить и более вместительные кабины — вплоть до трехсотместных.

Жертва автомобиля

Это весь город. Так считают жители японского города Киото. Ежегодно свыше 20 миллионов автотуристов пересекают древнюю столицу Японии, известную своими храмами и гробницами. Город буквально наводнен автомобилями. А владельцы многочисленных ферм, расположенных вблизи от Киото, считают более выгодным асфальтировать поля и превратить их в паркинги, нежели возделывать.

Рис. Н. Кошкина



19 из 20 выбросили!

Да, именно такой автомобиль спроектировала американская фирма «Форд»: количество деталей в нем составляет примерно одну двадцатую от числа деталей обычной машины. Для производства этого грузовика, весящего 680 килограммов, не нужно сложного оборудования или автоматических линий: можно употреблять самые простые штампы и очень простой инструмент для сборки. Конечно, двигатель, электрооборудование и некоторые другие узлы приходится покупать на стороне. Но главное в автомобиле, как справедливо считают, — кузов. А именно он очень прост. Кстати, если снять одно из задних колес и установить на его место шкив, автомобильчик сможет приводить в движение водяной насос, электрогенератор или циркулярную пилу. Фирма считает, что производство такого автомобиля — первая ступень в организации собственной автопромышленности развивающихся стран.

В одну телегу впрячь не можно?

Английский журнал «Дизайн» напоминает своим читателям о любопытном техническом предложении середины прошлого века. Автор проекта предлагал использовать вместо паровозов на железных дорогах Европы заключенных исправительных заведений. Собранные партиями по 30-40 человек, они должны были, сидя попарно, крутить педали «велокомотивов», к которым прицеплялись вагоны. Проект основывался на расчетах КПД бедренных мышц ног, который на 7 процентов превышает КПД паровоза. Источником энергии для «двигателя» мог послужить сахар, в то время дешевый.

Как бы в развитие этой старой идеи десять умельцев из западногерманского города Вельдхаузена соорудили четырехколесный «велокомотив», правда на пневмоходу, на котором они все вместе ездят на работу.

На подушке через океан

Представьте себе глиссер длиной в 70 метров. На его корме установлено шесть мощных турбовинтовых моторов авиационного типа. И еще одна примечательная особенность — крылья, приделанные к бортам. Размах их весьма солиден — почти 130 метров.

Таким будет французский корабль на воздушной подушке, который строят сейчас на верфях близ Марселя. Развивая скорость 370 километров в час, он вполне заменит тихоходные океанские теплоходы. Рейс этого корабля через Атлантику продлится всего 17 часов — в десять раз быстрее, чем на современном теплоходе. Глиссер берет на борт 300 пассажиров и 500 тонн груза.



Не пристегнешься — не поедешь

Во всех американских автомобилях, выпущенных с января 1974 года, должны быть установлены ремни безопасности и специальные устройства, которые выключают двигатель, если ремни не надеты. Однако бывают случаи, когда двигатель заводится при незастегнутых ремнях или не заводится при застегнутых. Так, устройство блокировки в автомобиле фирмы «Форд» отказало, когда машина проехала всего 20 километров, и ее пришлось буксировать на станцию обслуживания. Впрочем, водитель не мог возмущаться этим громко — он сам был продавцом местного отделения этой фирмы...

Многие покупатели относятся к ремням с блокировкой двигателя подозрительно, а некоторые откровенно возмущаются самой идеей принудительного защелкивания ремней безопасности. Один нью-гемпширский конгрессмен предложил даже законодательным путем запретить устройства блокировки, «так как они являются посягательством на права личности».

Электроника против заносов

Каждый водитель знает, как опасны заносы на скользкой дороге. Не успеешь резко вывернуть руль — недалеко и до аварии. Чехословацкие инженеры сконструировали электронное противозаносное устройство, которое чутко реагирует на все особенности движения колес и тут же автоматически регулирует работу тормозной системы. В случае необходимости давление тормозных барабанов увеличивается или уменьшается на каждом из четырех колес отдельно и в разной степени. Тем самым возможность заносов на мокрой или обледенелой дороге полностью исключается.



Летучий гигант минувших веков

Практика необходима аспиранту. Если ты собираешься быть настоящим палеонтологом, изволь научиться самостоятельно руководить раскопками. И Дуглас Лоусон отодвинул в сторону стопку учебников, покинул общежитие Техасского университета и отправился «в поле». Оно было недалеко, на территории заповедника Биг-Бенд, что в западной части того же Техаса, а группа, которую Дуглас Лоусон возглавил, состояла главным образом из студентов его родного факультета.

В жаркий полдень все побросали свои места и столпились в раскопе. Провившись сквозь гадящую толпу, Лоусон сразу понял, что перед ним лучевая кость — нечто вроде предплечья какого-то неизвестного животного. И кость эта оказалась ни много ни мало 67 сантиметров в длину! Через полчаса рядом с ней появились плечевая кость, часть лучевой, два кистевых сустава и две фаланги, принадлежавшие огромному чудовищу, жившему, судя по слоям, в которых нашли кости, не менее шестидесяти, а то и все семьдесят миллионов лет назад.

Но ни древность, ни даже сами по себе размеры костей такого удивления вызвать не могли. Ведь известно, например, что «хороший экземпляр» брахиозавра весил не менее 50 тонн и превышал в длину 25 метров. Сенсація заключалась в том, что найденный ящер умел летать.

Конечно, птерозавры — летающие ящеры — знакомы науке давно. Однако самые крупные из них, как до сих пор считалось, не превышали нескольких метров. А тут, даже по самым скромным оценкам «консилиума» во главе с известным палеонтологом профессором Уолтером Лэнгстоном, речь шла о ящере, распахнутые крылья которого занимали пятнадцать с половиной метров! А отдельные горячие головы, сопоставив находку со скелетом хорошо изученного птеродактиля антиквуса, настаивали даже на том, что «крылышки» новичка имели в размахе двадцать один метр.

Уже немало лет прошло с тех пор, как немецкие ученые нашли в Баварии сланцевые породы, на которых четко отпечатались очертания археоптерикса. За это время первоптицу сумели изучить целые поколения палеонтологов. В любом учебнике написано, что родоначальник пернатых был размером с голубя, в его клюве (может быть, вернее назвать его пастью?) торчало немало острых конических зубов, а кости в отличие от нынешних птиц были массивными и сплошными. Новооткрытый же покоритель воздуха, обладая он подобным скелетом, не мог бы встать на крыло: раз-

меры не те. Так что природе пришлось проявить о нем заботу и впервые ввести в «конструкцию» дополнительную новинку — пустотелый костяк. Вскоре на территории Биг-Бенда нашли остатки еще двух птерозавров, что позволило с уверенностью утверждать: перед нами — совершенно особый, ранее не известный науке род. Особенный интерес ученых привлек тот факт, что в челюсти зверя — а они были в метр длиной! — зубов, очевидно, не было. Отсюда Дуглас Лоусон, который с тех пор завершил свою работу над докторской диссертацией и стал признанным авторитетом, сделал вывод: «Наше животное, по-видимому, питалось в основном падалью». Вообще-то большая часть птерозавров занималась рыбной ловлей. Но этот найден в районе, который более чем на 400 километров удален от ближайшего морского берега современной эпохи. Реки и озера в качестве источника питания ученые отвергают, так как прокормить подобного гиганта им было не под силу. Остается лишь приписать роль мусорщика мелового периода...

Летом 1975 года к найденным ранее деталям присоединились полный костяк крыла, бедро и несколько шейных позвонков. Все это дало возможность достоверно реконструировать крупнейшего из когда-либо летавших в воздухе нашей планеты существ. На фотографии вы видите эту реконструкцию в главном зале Американского музея естественной истории.

Они знают, о чем кричат...

Крик младенца — один из первых в жизни человека способов общения со средой. Мало понятный постороннему, он о многом говорит матери. Но и мать может ошибиться.



О чем кричит ребенок — то ли он голоден, то ли нездоров? А может быть, он кричит «просто так»?

Детским криком ученые заинтересовались более ста лет назад. В 1832 году англичанин В. Гардинер записал «мелодию» крика нотными знаками и предложил первую классификацию криков. В 1906 году, исследуя крик с помощью недавно изобретенного фонографа, ученые впервые установили связь между криком и здоровьем ребенка. Произошло это случайно: у одного из малышей было заболевание дыхательных путей, и его крик оказался на октаву выше, чем у других.

Сейчас детский крик изучают в США, Финляндии, Швеции, используя при этом звукоспектрографы, чувствительные микрофоны, магнитофоны, компьютеры. По звукоспектрограмме ученым удается не только отличать крики голода от криков беспокойства, но и во многих случаях раньше врачей определять аномалии мозговой деятельности и кровообращения младенцев, нарушения обмена веществ и инфекционные заболевания. Науку давно занимает и другой вопрос: как рано у ребенка развивается слух, слышит ли он перед появлением на свет? В одной американской клинике к самому уху ребенка, находящегося еще в утробе матери, подвели миниатюрный динамик. От магнитофона на динамик подавались звуки. Специальные датчики, укрепленные на черепе эмбриона, улавливали биотоки мозга, которые записывал и обрабатывал компьютер. Пока что реакцию на звук — изменение биотоков мозга — удалось обнаружить лишь у одного из шести обследованных эмбрионов. Впрочем, отсутствие ее у остальных не указывало на их ненормальность — все дети родились здоровыми.

Эксперименты по установлению акустической связи с младенцами до и после родов еще только начинаются. Но кто знает, может быть, в конце концов удастся не только узнать, о чем кричат дети, но и что они слышат, и тогда передать им, чтобы они не беспокоились напрасно, а кричали только «по делу».

Фотогеничная звезда

Фотографирование звезд даже с помощью самых мощных телескопов всегда давало один и тот же результат: звезда на снимке выглядела, почти как точка или, по крайней мере, как крошечный диск, словно этот источник света не имел никакой протяженности. Недавно американским астрономам из обсерватории Китт Пик удалось впервые получить фотографию звезды Бетельгейзе, самой яркой в созвездии Ориона, в форме диска. При этом можно было различить даже некоторые детали на поверхности звезды, весьма похожие на конвекционные потоки на поверхности нашего Солнца. Бетельгейзе удалена от нашей Солнечной системы на 550 световых лет. Это красный сверхгигант: диаметр его превышает диаметр Солнца в 800 раз. Полученное в фокусе 400-сантиметрового телескопа изображение было усилено электронным путем и переработано компьютером, чтобы максимально устранить эффекты от помех. На краю диска можно различить крошечные пятнышки, которые свидетельствуют о неравномерном распределении температуры на поверхности Бетельгейзе.

Бородачи: выживут или исчезнут?

В Европе эти птицы исчезли в конце прошлого — начале нынешнего столетия. В Швейцарии последний бородач погиб в 1886 году, в Австрии — в 1906, а в Италии — в 1913 году. Полностью истреблен бородач и в Болгарии, и в Румынии, и в Югославии. Лишь изредка встречаются эти птицы в Греции и Испании. Что же послужило причиной их исчезновения? Дело в том, что бородач имел далеко не безупречную, хотя и незаслуженную репутацию: долгое время считали, что он нападает на овец и даже на людей.

Недавно в Верхней Савойе, на юго-востоке Франции, начаты работы по восстановлению популяции бородача. В обширную вольеру ученые поместили двух взрослых и двух молодых птиц. Однако один из взрослых бородачей погиб спустя два месяца, а другой вылетел на волю. Молодые бородачи остаются пока в вольере в ожидании окончательного решения: выпустить их из клетки или добиваться размножения в неволе.

Надо сказать, что даже при всех благоприятных условиях восстановление популяции этих птиц будет весьма длительным: инкубация у них продолжается два месяца, а в гнезде птенец находится 110 дней.

О. ЛАРИОНОВА

Подсадная утка



Рис. Н. Кошкина

...Теперь об этом говорили не только они, но еще сотни, тысячи людей на Земле, и не только на Земле — на всех станциях Приземелья, и не только сегодня — все эти последние полгода. Но найти четкое конструктивное решение — что делать? — не мог никто...

— Само слово «невозможно» — это даже не отрицание. Это сигнал! Это — все сюда, все, кто может, все, кто отважится!

— И у кого на плечах — трезвая голова, — мягко заметила Ана.

— Как бы не так! Те альфиане, что с трезвыми головами, не летели к нам на помощь, наперед зная, что нет никаких шансов вернуться. Они подчинялись запрету. Но лучшие...

— Безрассуднейшие...

— Стоп! Безрассудство. Безумство. Не в этом ли решение? Ты снимала пси-спектры безрассудных порывов?

— И ты еще спрашиваешь, Рычин! Альфиане в эмоциональном отношении настолько сильнее нас, что даже ты со своим цыганским темпераментом — разваренная лапша по сравнению с любым альфианским флегматиком, а твой пси-спектр — зубочистка рядом с махотой высоковольтной передачи. Потому-то десмоды так безошибочно и отличали альфиан от нас — ведь нападения десмоды на человека пока не обнаружено, ни единого случая.

— Ана, золотко мое яхонтовое, как говаривали мои дремучие, но поэтичные предки! Да этих случаев и не собирались обнаруживать! Наш Совет по галактическим контактам так боится попортить отношения с Альфой, что всем медицинским и юридическим информаториям был послан запрос в до того беспомощной форме, что отрицательный ответ просто подразумевался сам собой. Альфиане за-

претили нам вмешиваться — понимаешь, нам, целому человечеству, которое еще совсем недавно было пренеполно такого уважения к себе. Они установили монополию на борьбу с десмодами, а нам оставили места в партере — смотрите, граждане Земли, как умеют бороться и умирать представители высшей цивилизации!

— Но что делать, если они действительно опередили нас? Ты забываешь, что это они поддерживали контакт с нами, а не мы с ними — ведь у нас кончается только третий космический век, а у них начался двадцать шестой! У нас, конечно, много общего — аппаратура мгновенной связи, методика снятия пси-спектров, медикаментов — вон целая куча, космолеты малого каботажу. Все это общее, но все — альфианское, дорогой мой. За девятнадцать лет контакта они передали нам все, о чем мы только смели мечтать, но у нас не взяли взамен ничего, да еще и пригрозили: попробуйте помогать нам — разорвем контакт, только вы нас и видели...

— Но неужели вы там, в своем Совете, — кипятился Рычин, — не можете им намекнуть, что это, мягко говоря, унижительно для нас. И что пора кончать этот всегалактический детский сад, где нам отводится теплое местечко в малышовой группе... Кстати, а когда у вас намечено очередное заседание Совета?

— Сегодня, на двадцать три ноль-ноль.

— Внеочередное? Хм... А почему такая спешка?

Ана пожала плечами и поднялась. Выражение досады крайне не шло ее спокойному смуглому лицу, и в такие минуты Рычин называл ее «чашка кофе с молоком и каиенским перцем».

— Может, они боятся, что мы до чего-то додумаемся, — тогда, значит, нам есть до чего додумываться... А скорее всего они просто проинформируют нас о дальнейшем перемещении зоны защиты — ведь они взяли за правило сообщать нам о всех своих действиях в пределах Солнечной.

— Проинформируют... Как в школе! Но неужели Совет не может...

— Ох, Рычин, ты опять за свое. Да не может Совет, ничегошеньки не может! Ты же видел альфиан по видеофону, они и слова-то нормально сказать не могут — или хохочут, или плачут, или кричат. Вот вспыхнут, выполнят свою угрозу — и отключатся! Так что на заседании Совет ни слова не возразит альфианам, но вот если ты до чего-нибудь додумаешься, — ты знаешь, к кому из Совета обратиться: Ван Джуда, Кончанский, Руогомаа...

— Да уж знаю.

Члены земного Совета размещались вдоль одной стороны стола, а за противоположной поднимался экран, и на нем — изображение точно такого же стола, за которым размещались альфиане. Эффект присутствия был настолько сильным, что Кончанский, сохранивший до седых волос детскую наивность желаний, как-то признался Ане, что его так и подмывает потрогать альфиан рукой. На заседаниях он никогда не расставался с карандашом, делая весьма изящные и слегка шаржированные наброски своих собеседников. Но с недавних пор Кончанский стал рисовать исключительно десмодов. Разумеется, не тех космических чудовищ, которых никто не видел по той причине, что все земные и альфианские приборы — электронные, радиационные, гравитационные и пси-соративные — не в состоянии были их зафиксировать; нет — он покрывал странички своего альбома набросками вполне реальных южноамериканских летучих мышей со складчатыми, отнюдь не хищными мордочками и перепончатыми крыльями библейских василисков. Правда, маленькие вампиры Кончанского, как правило, напоминали кого-нибудь из людей, а чаще всего — Костю Руогомаа, старшего штурмана космического флота.

А ведь полгода назад название этих реликтовых животных было известно только зоологам. Человечество было занято совсем другим — за почти двадцатилетний период бескорыстного кооперативства альфиан земная наука, техника, медицина, искусство — все это получило толчок, равного которому не было в истории развития человеческого разума. Альфиане появились на Земле как-то удивительно просто, в рабочем порядке; людям даже показалось, что они слегка опечалены, и явное разочарование гостей они отнесли за счет низкого уровня земной техники. Пришельцы непостижимо легко усвоили земной язык, — правда, изъяснялись они с экспансивностью, ставящей в тупик даже неаполитанцев и каталонцев. Между собой же они говорили крайне редко, ибо их способ общения лежал в сфере вневещественных контактов, а звуковой язык хотя и сохранился, но более для удовольствия, как пение у землян. Пришельцы соорудили на Мальте что-то вроде диспетчерского пункта связи и отбыли так же просто, как и прилетели.

Мальтийская станция раз в два месяца соединяла с планетой альфиан земной Совет по галактическим контактам; она же корректировала посадку альфианских грузовых космолетов. Занималась станция и еще чем-то, притом весьма интенсивно, но вот тут любопытство землян, обычно удовлетворяемое с избытком, наталкивалось на искусный маневр, которым альфиане всегда уходили от прямого ответа. А между тем проходили годы; не стало Рейнхарда Сиграма и Ромаса Ларломыкина — обязательных членов первого состава Совета. На их место пришла молодежь — Исаму Коматару и «смуглая леди гаванских сонетов», как прозвал ее Кончанский, — Ана Элизастиги, несмотря на молодость считавшаяся крупнейшей специалистом по пси-спектрам. Дары альфианской цивилизации сыпались на Землю как из рога изобилия, и альфиане — чуткие, радужные и озабоченные какой-то неведомой людям бедой — все учили и учили людей пользоваться этими дарами.

А главное — их первый прилет продолжал оставаться единственным. И вот всего лишь полгода назад они сообщили людям, что их продвижение в космическом пространстве ограничивается отнюдь не техническими причинами.

Где-то в черных глубинах Вселенной притаилась колония живых и, несомненно, разумных существ, обладающих феноменальной агрессивностью и смертельно опасных для альфиан. Этих космических вурдалаков люди окрестили «десмодами» (на Земле действительно водились такие маленькие вампиры, питающиеся кровью животных). Увидеть, услышать, почувствовать нападение космического десмоды было невозможно — о несчастьи узнавали только тогда,

когда помочь было уже нельзя. Альфиане укрыли свою планетную систему (вместе с огромным сектором галактического пространства) непроницаемой для десмодов оболочкой пульсирующей защиты. Питали ее гигантские энергетические преобразователи класса «время — пси-энергия», функционирующие на космических бугах; но стационарность этих преобразователей делала их непригодными для использования на космолетах, и для того, чтобы обеспечить безопасность одного-единственного перелета на Землю, альфианам пришлось возвести временный коридор пульсирующей защиты, выслав впереди себя армаду кибер-монтажников, собирающих преобразователи.

А затем в течение восемнадцати лет общий фронт непрерывной защиты подтягивался до самой Солнечной, пока не накрыл Приземелье — вот, оказывается, какие еще функции выполняла ретрансляционная мальтийская станция. Узнав об этом, жители Земли, образно говоря, не смогли найти слов для выражения благодарности. Но альфиане со свойственной им бесцеремонностью заявили, что-де не стоит — все это создавалось не для людей, а ради свободы дальнейших передвижений самих альфиан, так как космические чудовища никогда не нападали на человека Земли...

Это был первый случай, когда люди не поверили альфианам.

Не то чтобы они испугались задним числом или оскорбились выскателностью десмодов, не признавших земное человечество достойным блюдом, — нет, просто в безапелляционности старших братьев по разуму явственно проступила какая-то фальшь. И потом, как следовало из размещения космических бугаев, пульсирующая защита укрывала именно ту часть Солнечной, которая была освоена земными планетолетами. И только.

Совещание, созванное сегодня в столь экстренном порядке, поначалу ничем не отличалось от предыдущих: землянам было предложено задавать вопросы, и они, естественно, их задавали.

— Можно ли, простите, непосредственно зафиксировать момент нападения десмодов? — спросил Коматару с той обязательной восточной улыбкой, с которой он обращался к женщинам и пришельцам.

— Что может быть проще! — воскликнул гигант с мускулатурой лесоруба и голубыми волосами Мальвины. — Зафиксируйте мой психоспектр и выбросьте меня за фронт защиты. Спектр исчезнет — меня съедят.

— А когда-нибудь, простите, имело место такое нападение именно в момент снятия спектра? — наставлял Коматару.

— Нет, не повезло, — дровосек Мальвина сокрушенно вздохнул.

В устах человека такой ответ прозвучал бы ужасающе.

— А как вообще вы представляете себе механизм воздействия десмодов на человеческий мозг? — спросила Ана Элизастегги.

— На наш мозг, — поправила ее черная, как эбен, альфианка.

В первые годы контакта людей очень занимал тот факт, что на заседаниях Совета напротив брюнета обязательно появлялся черно-волосый альфианин, напротив японца — лимоннокожий; эта странность объяснилась случайно, когда один из альфиан, обратившись к Ане, сделался вдруг чернее гуталина. Оказывается, жители Альфы не имели не только постоянной пигментации, но даже черт лица, и могли изменить форму ушей или носа в течение нескольких минут; принимать облик, подобный облику собеседника, было для них такой же нормой поведения, как для землян — находить общий тон разговора.

— Механизм воздействия нам непонятен, — вмешался сидевший напротив Кости Руогомаа распылившийся до безобразия альфианин. — Непонятен и страшен. Мозг умирает мгновенно. Даже через двадцать секунд реанимация невозможна, а следов поражения — никаких.

— И все-таки — симптомы?.. — не унимался Коматару.

— Да какие там симптомы! — крикнула темнокожая альфианка, и из глаз ее не потекли — нет, именно брызнули слезы. — Это смерти! Мы, не видя, воспринимаем ее так же, как вы почувствовали бы угасание вашего Солнца. Холод. Мрак. Оцененение. И — десятки доли секунды. Не помочь! Мы можем все, а тут — не помочь!!!

— Что же берут десмоды? — спросил Ван Джуда. — Пси-энергию?

— Дались вам эта пси-энергия! Это всего-навсего продукт деятельности некоторых участков головного мозга. Если бы десмоды брали именно это, они подключались бы к отдельным индивидам и благополучно паразитировали на них, оставаясь невидимыми и неощутимыми. Нам остается только предполагать, что в мозгу существуют поля тончайшей структуры, нам пока неизвестные, хотя сейчас наши исследователи пытаются их обнаружить. Нарушая эту тонкую структуру, десмоды вызывают смерть. А пока мы возмемся с грубой механикой на атомарном уровне — биотоки, пси-структуры, нореги-ческие потенциалы, — десмоды безошибочно выбирают самых мудрых, самых эмоционально одаренных из нас. Как?..

— Выбор мудрых и натолкнул вас на мысль о том, что смерть от «перегрузочной амнезии», как вы это раньше называли, — нападение?

— Нет. Дело в том, что десмоды имеют одну странность: они никогда не нападают друг за другом — только одновременно. Вот эта синхронность и насторожила нас — иначе мы до сих пор считали бы, что имеем дело с нераспознанной болезнью.

Ана незаметно переглянулась с Кончанским — альфиане и не заметили, какой решающе важной информацией они поделились...

— А когда вообще десмоды напали на вас в последний раз?

— Так на тот наш корабль и напали, на котором мы к вам летели, — как о самом заурядном событии, сообщил толстак. — Космолет двигался по принципу водомерки — от одного защитного буга к другому. На последнем островке корабль вынырнул из подпространства слишком близко к краю защиты — во время ее пульсации мы оказались за оболочкой... Нас ждали. Не прошло и пары секунд... как трое...

Он не мог дальше говорить. Лица альфиан застыли в таком отчаянии, что неосведомленный наблюдатель мог принять их за учеников-миров, которые немилосердно переигрывают в этюде «горе».

— Довольно! — крикнул вдруг самый молодой альфианин, молчавший до сих пор. — Долгое время мы считали «перегрузочную амнезию» просто болезнью, но это и вправду болезнь. Это паралич нашей цивилизации! Как бы ни был велик защитный сектор пространства, мы — в клетке! Нам не остается ничего, кроме борьбы!

Люди молчали. Да и что они могли предложить альфианам?

— Мы не можем противопоставить десмодам оружие, достойное нашего времени и нашего разума, — подхватил председатель Совета пришельцев. — Но мы не можем и ждать. Мы будем охотиться так, как делали это наши предки: при помощи ловушки и приманки. Соорудить ловушку не так уж трудно: это должна быть спираль, что-то вроде плоской раковины с достаточно большим количеством витков из пульсирующей оболочки. Судя по маневренности десмодов, их размеры невелики. На дальних дистанциях они определенно пользуются нуль-перебросками, но по виткам спирали они будут двигаться с какой-то конечной скоростью. Приманку расположим в центре, и как только нападение совершится — выход из ловушки мгновенно будет перекрыт. Десмод очутится в мешке, и притом на сколь угодно долгое время!

— Но что вы называете приманкой? — осмелился спросить Ван Джуда.

— Великая Вселенная, он не понял! — воскликнула чернокожая соседка Аны. — Древний закон — жизнь за жизнь, смерть за смерть! В середине «раковины» будет один из нас, и таких добровольцев у нас уже больше полутора миллионов!

— Прибавьте к ним еще и меня, — просто сказал Ван Джуда.

— Исключено, — энергично затряс головой председатель. — Десмод не пойдет в ловушку за человеком. И тем не менее мы приглашаем вас принять участие в этой охоте. Вы уже знаете, что долгое время ваша планета была, так сказать, подсадной уткой в охоте десмодов на нас: как только у вас разразилась война, потоки, землетрясение и ужас десятков и сотен людей, этот тысячекратно усиленный сигнал бедствия, разлетался по Вселенной — самые молодые и горячие из нас не могли оставаться в бездействии и бросались к вам на помощь. И подле Солнечной их неизменно подстерегали десмоды. В память тех, кто не вернулся, мы просим вас: заманите, как и прежде, десмодов к Земле. Мы откроем брешь в пульсирующей защите, и десмоды, вообразив, что у вас разразилась очередная катастрофа, ринутся к Земле, ориентируясь на ваш страх, который вы должны будете разыграть...

— А вы уверены, что мы согласимся на столь мизерную роль? — быстро спросил Кончанский.

— Да! Во-первых, это может приманить в одну ловушку сразу большое число десмодов. А во-вторых... мы думаем, что для того, кто будет находиться в «раковине», это сократит время ожидания. На это уже никто из землян не мог возразить...

— Ждите нас через шесть земных дней. — И экран погас.

— Здесь, — кивнул Магавира, делая второй круг над озерком. — А что это за беда пена вдоль берега? Как хотите, на воду не сяду.

Амфибия взяла вправо и пошла над самой просекой. Два беловатых облака разметнулись в разные стороны; расчищенный от многолетней нетронутой пыли, темно-синей посадочной полосой проступил внизу асфальт. Как только колеса коснулись его, Рычин, Кончанский и Альгимантас Ота, которого взяли за исключительное знание местности, сдвинули колпаки кабин и одновременно спрыгнули на асфальт.

— Синхронность, которой позавидовали бы и десмоды, — мрачно прокомментировал Рычин. — Кстати, не проговорись тогда наши старшие братья по разуму об этой синхронности — черта с два мы догадались бы, что искать надо именно здесь. Зато теперь... Минутку, Маг, дай-ка по этому папоротнику из десинтора — там гады, полагаю...

— Э-э, заповедник веда! — вмешался Альгимантас.

— Это у него генетический всплеск, — пояснил Кончанский. — У всех кочевников страх перед пресмыкающимися — в крови. Ты сохранил от кочевников еще что-нибудь, а, Рычин?

— Кроме кочевой профессии, незаурядные внешние данные.

— Свиреп, поджар и волосат. Дитя табора... Гм, а это что?

У подножия двухметровых папоротников валялся желтый круг с изображением чашки и блюдца.

— Искомая «Лесная лилия», — пояснил Юта. — Вправо, метров двадцать.

— Не мог сесть на крышу; пилот экстра-класса, — бросил через плечо Рычин Магавире и вломился в девственные заросли.

«Лесная лилия» — или, вернее, то, что от нее осталось, — открылась внезапно. Круглое здание без крыши, по форме действительно напоминавшее цветок, было оплетено цепкими лапами необильно разросшейся малины; в чаше этого деревянного цветка, словно тычинки, торчали замшелые пенки, бывшие столбами и табуретками.

— Воспоминания официантки Алдоны Старовайте, — бодро процитировал Кончанский. — «В тот вечер, как всегда по субботам, танцы начались около семи». Но, коллеги, где же тут развернешься?

Он попытался совершить изящный пируэт в ритме вальса-бостона — «Пьям, па-ра-па, пьям-па-па... о черт!» — и тут же безнадёжно запутался в переклестнувшейся через перильца хищной малины.

— Танцевать спускались вниз, на утоптанную площадку, — со знанием дела пояснил Альгимантас. — Там потемнее...

— Значит, мы не можем быть уверенными в абсолютной одновременности всех пяти несчастных случаев, раз было темно?

— Послушай-ка, старина, — урезонил его Рычин, — будем искать не противоречия, а подтверждения нашей гипотезе. Помните: «Раздался дружный крик всех пяти девушек» — значит, одновременный, иначе Старовайте с ее обстоятельностью обязательно указала бы на последовательность событий.

— Что ты меня уговариваешь? — пожал плечами Кончанский. — Я-то тебе верю. И Ота верит. Это Совет — тот не поверит.

— Мы сунем под нос Совету данные такой убойной силы...

— Ну, и какие данные мы получили сегодня? Случай обычного пищевого отравления, да еще и чуть ли не столетней давности.

— Заметьте — одновременно отравления, — вставил Ота.

— И учти, — Рычин поднял палец, — что из всех посетителей «Лесной лилии» эти пятеро, с точки зрения десмодов, были самыми лакомыми — участники симпозиума по дезактивации искусственных спутников, когда-то использованных для захоронения ядерных отходов. Заласы той неведомой субстанции, которой питаются десмоды, у этой пятерки были максимальными. Ведь не тронули они других!

— Но-но, — сказал Альгимантас. — Это ничего не доказывает.
— Не будем спорить о вкусах десмодов. Пора собираться обратно.
— То есть как это — обратно? — исполнился Альгимантас. — А все то, что свалилось на этот уголок в последующие годы?

— Но Зарасайский информаторий не дал больше сведений об од-
новременных поражениях, — возразил Рычин.

— Зато одновременных с тех пор здесь было навалом — неда-
ром озеро заслужило название «проклятого». Прежде всего — повар
той же «Лесной лилии». Спустия полгода после несчастья с радиоло-
гами этот молодой здоровый мужик плеснул себе на ногу горячим
супом и, не успев упасть, был уже мертв.

— Совет скажет — болевой шок, — усомнился Кончанский.

— Может быть, в других краях и есть такие неженки, но только
не у нас. Тем более, что через пару месяцев здешний органист за-
рулил сюда с шоссе и, не сбавляя скорости, помчался по прямой,
пока не врезался в сосну. Сгорел с машиной.

— Совет скажет — замечтался, — резюмировал Рычин.

— Хорошо, а теннисистка из Тарту — ее нашли в камышах, на
дне лодки. И снова никаких следов. Солнечный удар, скажете вы?
Да, конечно. В октябре. Но если у вас не вызывает подозрений тот
факт, что на крошечном пятачке от озера до шоссе — заметьте, не
далее! — за несколько лет произошло около полтора десятков за-
гадочных смертей, то местные жители оказались рассудительнее.
Окрестности заброшенной «Лесной лилии» объявили заповедником...

— Минутку! — прервал его Рычин. — У меня мелькнула занятая
мысль. Если в последующих трагедиях тоже виновны десмоды, ко-
торые раньше никогда не нападали последовательно, то мы имеем
перерождение, а точнее — вырождение этих чудовищ!

— Да-да, — загорелся Кончанский, — после нападения на людей
пятёрка вампиров не смогла не только вернуться в свое логово, но
даже переползти через шоссе. Избирательность они тоже утратили.
Выходит, всемогущими их делал интеллект альфиан, а пси-субстан-
ция нас, грешных, привела к деградации?

— Вот именно! И это — главное доказательство того, что десмоды
могут напасть на человека, когда нет выбора. Голод — не тетка.
Ну, Конча, летим в Совет — послезавтра альфиане будут у нас.

— Как слышимость? Слышимость, говорю? Когда не везет, так
и ее не добьешься. Ну, поздравь меня, золотко мое яхонтовое, мы
погорели синим огнем! Нам-то ясно, что на «Лесной лилии» — это
работа десмодов... Что? Совет? Совету это тоже ясно, но... нам дали
внеплановую связь с Альфой. И что там поднялось! Эти старшие
братья никогда особым воспитанием не отличались, а тут... Они за-
брызгали слюной все пространство между Землей и Альфой. Мы,
видишь ли, сопляки, лезем не в свое дело и подтасовываем факты,
а они остальные «раковины» будут строить в окрестностях Проиона,
а от нас не примут вообще никакой помощи. Они могут... Что де-
лаем? Переходим на откровенные пиратские действия. Нет, подроб-
ности не могу. А ты как?.. Что — никак? Ты же крупнейший специа-
лист по пси-спектрам, как это — не получается? Разве может чело-
век разучиться испытывать страх? Это пожалуйста... хоть землетря-
сение... хоть взрыв гиперонной бомбы... Опять не испугаются? Ана,
не паникуй, вылетай в Мамбр. Да, подальше от флегматичных евро-
пейцев... Да, притащу всех, кто под руку попадет...

Жесткая, непросохшая еще лента раскачивалась на сквозняке, от-
свечивала всеми цветами радуги; прозрачный жгут пси-соратив-
ной записи бежал по самому ее краю, временами выбрасываясь за
нижний предел. Плохо это было, очень плохо. А как поправить де-
ло, если на всей Земле нет человека, который хотя бы приблизи-
тельно знал, что это такое — пси-соративная запись? Хоть смейся,
хоть плачь — ну совсем как с гравитацией: сколько веков взвешива-
ли все, от мух до слонов, а в физической сущности гравитации
разобрались всего два века назад. Так и тут: прибыли с Альфы гру-
зовики, киберы вытащили скромные на вид самописцы, соединенные
с бачками, внутри которых по-живому шевелилась лиловая плесень.
Самописец подключался к шлему, который достаточно было надеть,
как из бачка тотчас же начинала выползать вонючая корябящаяся
лента, сверкавшая, как старинная чешская бижутерия.

Рычин с эталонными таблицами в руках бродил по лаборатории,
перебирая каждую такую ленту. Зареванная Ана полудремала в ко-
жаном кресле. Кончанский рисовал десмоду, похожего на Рычина.

— А это — со стадионом? — спрашивал Рычин.

— С конгресса врачей, — отзывалась Ана, приоткрывая один
глаз. — Было сообщено, что над Аляской прорвана защита и чет-
веро погибли.

— И никакого страха? — Кончанский придал десмоду выражение
крайнего разочарования.

— Легкий фон. А эти крупные двухрядные зубы, как у акулы, —
это профессиональное любопытство. Вот оно в чистом виде. А плен-
ка со стадионом — в углу. Там мы тоже оскандалились...

— Ну уж я тебя попрошу! — взвился Рычин. — Я играл левым
полуконтактным, и когда мяч подали мне и внимание всего стадио-
на было приковано к моей персоне — о, какие муки ада я изобрази-
л! Кончанский, скажи, я талантливо изобразил?

— Эдмунд Кин.

— Вот! А основные компоненты пси-спектров — любопытство и
восхищение. Нет, ошибка была допущена гораздо раньше — когда
заседание Совета транслировалось по всей Солнечной. Человечество
психологически подготовилось сыграть страх, подделывать его...
Единственный выход — отложить эту охоту, черт побери!..

— Мы этого не сделаем, — раздался звучный, словно отражен-
ный от металла голос. — Охота начнется сразу же, как только бу-
дет готова первая ловушка, то есть меньше чем через десять дней.

Все невольно вскопили. Когда входил он, все превращались в
притихших школьников, не справившихся с уроками.

— Мы не выполнили вашу просьбу, — с усилием проговорила
Ана. — Ни один спектр, полученный нами, не совпал с вашим эта-
лоном. Вот они, можете убедиться сами. Поэтому мы и просим у вас
несколько месяцев, чтобы у людей сгладилась эта готовность к из-
б р а ж а т ь страх.

— Нет, — повторил он так небрежно, словно отмахнулся от чего-

то несущественного. Казалось, сейчас его больше всего на свете ин-
тересуют радужные ленты, он сдергивал их с проволоки, на которой
они сушились, и швырял на пол.

— Это все — в утилизатор. А там что?

В нише, куда он показывал, громоздились плоские коробки.

— Там учебный архив, — пояснила Ана. — Попытки освоить ап-
паратуру. Здесь — выделение эмоций в чистом виде, здесь — сум-
марные шумы, в основном — уличные, а тут — так, разное.

Альфянин схватил это самое «разное», вытряхнул содержимое
коробки на пол и уселся на корточках, углубившись в исследование
старых, потрескавшихся лент.

— А это что? — вдруг закричал он сердито. — Брак? Или запись
через узкие щели? Невероятная чистота! Нет, это не может быть
первичным импульсом — явно одна из составляющих, выделенная
искусственно... Но как? Мы же вас этому не учили?

— И не брак, и не щели, и не составляющая... — Ана пыталась
разобрать условные значки, выцарапанные иглой по краю ленты.

— Да что же это? Что? Что, я вас спрашиваю?! — альфянин
схватил ее за плечи и весьма ощутимо встряхнул — да, хорошие
манеры не входили в число достоинств старших братьев по разуму...

Но Ана почему-то медлила с ответом и вглядывалась в лицо свое-
го собеседника как-то особенно долго и пристально.

— Запись сделана в вольере с человекообразными обезьянами, —
произнесла она наконец. — Реакция на появление змеи.

— Но на нашей Альфе нет... э-э-э... альфообразных... — с неожиданной растерянностью протянул пришелец. Лицо и волосы его
мгновенно обесцветились, как это бывало тогда, когда альфиане
общались между собой на значительном расстоянии. И действитель-
но, прошло около десяти минут, и вдруг в комнату ворвались чет-
веро из тех, что прибыли вместе с ним. Все так же не произнеся ни
звука, но ожесточенно жестикулируя, они прямо-таки вырывали
друг у друга ленту с удивившей их записью.

— Транслятор! — крикнул кто-то из них.

Приемная кассета транслятора жадно втянула в себя ленту, по-
слышалось зудение — и лица альфиан снова неузнаваемо искази-
лись. Они поголубели, полиловели; утончившиеся губы были мучи-
тельно закусены, у кого-то задергалась щека, кто-то сжал виски
кулаками — это было такое невероятное, тысячекратно усиленное
сопереживание чужой боли и чужого страха, что Ана не выдержала
и вскрикнула. И тогда случилось и вовсе неожиданное: тот альфи-
нин, что стоял ближе всего к ней, мгновенно развернулся, как-то
даже не глядя схватил ее (получилось — за волосы, словно утопаю-
щую) и, рывком подтянув ее к себе, согнулся, закрывая ее своим
телом...

Кончанский ударил кулаком по клавише транслятора — зудение
прекратилось. Все — и альфиане, и земляне — облегченно встряхну-
лись, сбрасывая с себя это наваждение. Ана сердито фыркнула,
освобождаясь от своего непрощенного защитника, и принялась при-
водить в порядок свои волосы. Всем было чуточку неловко.

— Мы сейчас свяжемся с базой, — проговорил один из гостей, —
и думаю, что мы воспользуемся аналогичными записями... Правда,
эффект был бы во много раз сильнее, если бы поток пси-импульсов
непосредственно выходил в космос, а не транслировался по записи.

— То есть перенести клетки с обезьянами прямо на буй?

— Именно! Хотя... животные находятся у вас под охраной?..

— Ну, Совет пойдет на исключение, — сказал Рычин. — Глав-
ное — успеть насобирать обезьян по всем зоопаркам...

— Да, времени у нас и у вас в обрез.

— Если бы вы так не торопились... — начал Кончанский, но дверь
за пришельцами уже закрылась — они никогда не прощались.

— Ну, у нас-то времени меньше, — Ана ринулась к пульту пере-
датчика. — Я даю запрос на обезьян и питонов. Кончанский с Руого-
маа готовит к их приему ракетодром в Куду-Кюель. Рычин, ты от-
вечаешь за то, чтобы среди твоих пилотов не было... м-м... чужих.

— Постараюсь. Прихвачу еще ракет, бенгальских огней и сирен.
Но боюсь, что кому-то из нас придется остаться в Совете...

— Зачем? — запротестовал Кончанский. — Какой смысл контро-
лировать Совет, если его от буй будет отделять двухдневный пере-
лет?

— Не время спорить, — прервала их Ана, — действовать пора.
Тем более, что теперь выяснено главное. Что именно? А вот что:
когда я держала в руках пленку с «обезьяньей» записью, я уже
давно поняла, что это такое, а они продолжали спрашивать. Я по-
старалась собрать всю свою волю, чтобы усилить свой пси-поток —
они его не приняли! Значит, наших мыслей они читать не могут.

— Это, действительно, главное, — пробормотал Рычин, — Нас
заворожила их способность чернеть и зеленеть, обрывать носами и
ушами... А ведь это бутафория, и только. Дешевые трюки.

— И еще, — сказала Ана. — Хотя они все и выше нас на голову
и лапы у них — будь здоров, но я должна польстить тебе, Рычин:
по-моему, мышцы у тебя сильнее...

Огромный космический лайнер — флагман Солнечной армады —
неподвижно застыл на приколе у только что возведенного буй — с
той стороны, которая находилась под укрытием пульсирующей за-
щиты. Через некоторое время он должен был отойти отсюда, унести
на своем борту всех членов объединенной экспедиции — впрочем,
нет, не всех. На буйе навсегда оставался тот, кого и на Земле, и на
Альфе называли просто ОН, хотя имя его было всем известно:
С Сеге Д. Обитателям Земли, естественно, хотелось бы запомнить
не только имя, но и облик пришельца, но это желание было невы-
полнимым, так как альфиане не имели постоянного лица и меняли
его непостижимым образом. Да, многое людям было недоступно: вот
и сейчас они находились на борту корабля, выстроенного по аль-
фианским чертежам и из сплавов, найденных альфианами; прик-
рывала их пульсирующая защита, созданная сетью неземных излу-
чателей. Этот буй был выстроен тоже не людьми — его сооружали
автоматы, и только увидев размеры этого гиганта, люди поняли,
почему его можно было построить лишь в окрестностях Сатурна —
из огромного числа каменных глыб, составляющих верхний разре-
женный слой кольца планеты, киберы выудили несколько обломков
помельче, расплавили их и из этого расплава соткали тончайшее кру-

жево космической станции, раскинувшей свои ажурные витки на добрый десяток километров. Плотной была только центральная часть этой спирали, не более шестисот метров в поперечнике. С одной стороны, обращенной к Солнцу, она была выпуклой; в глубине выпуклости таились генераторы гравитации, лифт, соединяющий «ночную» сторону с «дневной», и излучатели, обеспечивающие постоянную защиту трюмов. «Ночная» сторона представляла собой плоскость, накрытую сверху прозрачным куполом, под которым свободно мог бы поместиться лондонский Тауэр. Два внутренних витка спирали помещались под куполом, вдоль стен которого тянулись бесконечные клетки с обезьянами. Дальше, за пределами купола, сплошная поверхность кончалась и начиналось каменное кружево, в причудливый рисунок которого вплетались все последующие витки пульсирующего коридора, широким раструбом открывающегося в Пространство, словно зазывая, заманивая оттуда неведомых грозных чудовищ, которые столько лет оставались безнаказанными и неуязвимыми. И — голодными.

А посередине твердого диска, возле центральной башни, виднелось что-то голубое, небольшим озером растекавшееся по поверхности. Лишь те, кто побывал под куполом, знали, что это не вода, а шелковистая и теплая альфианская трава. Напротив башенки, по другую сторону голубой лужайки, установлен экран, на котором видно все, что делается в кают-компании лайнера.

Все это, возведенное в непостижимо короткий срок, было чудом, но все-таки людей больше поражала не техника, а нестученная, фантастическая воля альфиан, решивших во что бы то ни стало очистить космос от невидимых хищников и не желавших откладывать эту фантастическую охоту на десмонов ни на день, ни на час, ни на миг.

Что могли поставить рядом с этой техникой и этой волей люди Земли, которые еще два десятилетия назад казались себе такими целеустремленными, такими мудрыми, такими всемогущими?

Да только то, что они были людьми.

Четверо альфиан сидели за узким и длинным столом в кают-компании космолета, совсем как во время межпланетных встреч двух Советов. Только теперь это были не изображения, а живые, вполне реальные великаны. Но сейчас их рост не бросался в глаза, потому что люди не сидели, как обычно, а стояли сзади, за креслами, являя собой то ли бездейственный почетный караул, то ли второй ярус зрителей. Взгляды всех восьмерых были прикованы к круглому, как иллюминатор, экрану. А сколько таких же экранов, установленных на Земле и на Альфе, собрало около себя жителей обеих планет? И на всех этих экранах медленно двигалась к центру, к теплой голубой лужайке, прямая фигура в белом. Жителям Земли она, вероятно, казалась ожившим гипсовым слепком с альфианина — у самих же альфиан такой ассоциации возникнуть не могло просто потому, что они не знали, что такое «скультура».

С. Сега Д опустился на траву у самого подножья башни, согнул колени и обхватил их руками. Так сидят, часами глядя в море. Но С. Сега Д видел перед собой только экран, с которого смотрели на него, не мигая, четверо его соплеменников. Перед ними на полированной поверхности стола мерцали две огромные кнопки — как глаза андерсеновской собаки, те самые, что размером с чайное блюдце. Ловушка была наготове, все башенки с генераторами, усилителями и отражателями находились под напряженным пси-током, но пока еще система раковины была укрыта общей защитой, протянувшейся над всей Солнечной.

С. Сега Д кивнул, и старший из альфиан положил ладонь на первую клавишу — она слегка вдавилась и затеплилась красноватым тревожным светом. И в тот же момент над обезьяньими клетками рванули петарды, взвились ослепительные гирлянды бенгальских огней, и в каждой клетке отодвинулся заслон, открывающий спрятанным за ним змеям доступ в вольеры.

Неступленные взгляды обезумевших от ужаса животных, треск магния и неистовое метанье огней достигали голубой лужайки, но С. Сега Д не замечал ничего этого. Он сидел, опираясь плечами о чуть вибрирующую стенку генераторной башенки, и ждал, когда старший нажмет следующую клавишу, выпускающую в просторы Вселенной этот поток животного ужаса. Для этого нужно было только спустить фронт общей защиты под поверхность башни, оставляя купол и витки «раковины» в незащищенном пространстве.

И вдруг С. Сега Д почувствовал то, что в данной ситуации никак не могло происходить: кто-то тронул его за плечо. Он вскинул голову — над ним стоял коренастый черноволосый землянин с хищным, напряженным лицом. Ошеломленный альфианин попытался подняться, но в этот момент жесткий и короткий удар сбоку по шее отключил его сознание, и он уже не увидел, как с завидной синхронностью четверо его соплеменников, сидевших за столом, были захлестнуты веревками, прикручены к креслам и задвинуты в угол.

Кончанский, Ван Джуда, парапсихолог Юнг и Руогомаа встали у стола. Они выжидали секунды, за которые Рычин должен был оттащить обмякшее тело к люку, из которого выглядывал уже бывший наготове Брюнэ, корабельный врач космолета.

— Давай прямо на катер, — санстящим шепотом, словно их мог кто-нибудь подслушать, приказал Рычин, втискивая С. Сега Д в узенький люк. — И не торопись приводить его в себя. Ну, пошел...

Он захлопнул ногой крышку люка, побежал назад, на бирюзовую полянку, и, догадываясь, какие тексты принимает сейчас фонотайп лайнера как с Земли, так и с Альфы, закричал на бегу:

— Руби канаты, ребята! — и увидел на экране, как широченная ладонь Кости Руогомаа легла на вторую клавишу.

Он знал, что человеку не дано чувствовать пси-процессы, но ему все-таки показалось, что потянуло пронизывающим холодом, словно где-то распахнулась гигантская дверь в ледяную пустоту, и чтобы никто не догадался о его ощущениях, он заговорил:

— Пока со мной ничего. Может, мне что-нибудь почитать, чтобы вам было заметнее, когда я... А? Да вот хоть это: «Это было в праздник Сант-Яго, и даже нехотя как-то, когда фонари погасили...» Ломаться в дверь, да? Правильно сделали, что заперли. «...И песни сверчков разгорелись...» — он поискал глазами то место, где совсем недавно трава была примята, но она уже распрямилась, словно минуту назад тут и не сидел альфианин. Ужас пустоты улетучился, и

было Рычину спокойно, и впервые за долгое время впереди не маячило никаких дел, и можно было валяться на траве и читать то, что он любил больше всего на свете, и желать только одного: чтобы дверь в кают-компанию открылась и вошла Ана.

— «...Я поступил как должно, как истый цыган: подарил ей...» — он поперхнулся и замер, потому что увидел Ану Элизастегу, и повсе не на экране, а здесь, в каких-нибудь десяти шагах от себя.

Она стояла и смотрела на него, не шевелясь, и по тому, как были напряжены ее плечи, можно было угадать, что заведенные назад руки ее стиснуты намертво и ногти впивались до крови в темные ладони, и так она будет стоять до тех пор, пока это не случится — с ней или с ним, все равно. Он бросился к Ане, совсем не зная, что он будет делать, когда добежит до нее — добежит, спотыкаясь и цепеная, что-то крича сквозь несуетный обезьяний гам, и леденя от того единственного нечеловеческого ужаса, каким бывает ужас не за себя.

— Нас же видят, — проговорила Ана. — Нас видят, Рычин...

Они стояли, держась за руки, и смотрели друг другу в глаза, каждый миг ожидая, что вот сейчас эти глаза не закроются, нет — они опустошатся мгновенным беспмятством, и каждый беззвучно молился, чтобы это произошло с ним, только с ним...

— Вот прошел год... — прошептала Ана, едва шевеля полидовевшими губами, и прошел не год, а бесконечность, когда ее губы снова разжались и по одному их беззвучному движению Рычин понял, что она прошептала: «вот прошло два года...»

И тогда он подумал, что если она скажет «вот прошло три года», — он задушит ее собственными руками, потому что так будет легче и ей, и ему. Но она больше ничего не успела сказать. Глаза ее широко раскрылись, и в них был не страх — недоумение.

— Почему? — крикнула она. — Почему? И кто смог?

Рычин ошарашено повертел головой, и вдруг понял, что ад кончился, огни затухают, вой сирен переходит на басы, и только перепуганные змеями охрипшие обезьяны продолжают верещать.

Но почему опыт прекратили, и главное — как это удалось сделать? Ведь перекрыть вход в «раковину» после того, как туда попадут десмоды, должно было специальное устройство, не подчиняющееся ни людям, ни альфианам. Он обернулся к экрану — там размахивали руками, прыгали, а главное — пытались перекричать друг друга по меньшей мере человек пятьдесят, то есть вдвое больше, чем могла вместить кают-компания.

— Вниз! — только и понял из всего этого хаоса Рычин.

— Они кричат — немедленно вниз. Случилось что-то экстремальное!

Ана упрямо покачала головой.

— Это приказ!

И видя, что Ана добром все равно не сдвинется с места, он схватил ее за плечи, как когда-то (ах да, два года назад!) тащил обмякшее тело альфианина. И Брюнэ уже отчаянно махал им, высушившись из люка, и вот они уже все четвером (а С. Сега Д — на полу, как самый крупный и ценностительный) медленно подруливали на малокаботажной ракетке к борту космолета.

— Восемнадцать обезьян разом! — захлебываясь от восторга, повторял Брюнэ. — Этого ж никто и представить не мог... Может, это вся популяция десмонов, а? Тогда просто счастье, что механизм перекрытия «раковины» работал не только от видимых пси-спектров — мы просто из профессионального любопытства засадили на его вход и био-датчики от обезьяньих клеток. Никто не выполз обратно!

— А ерунда, — устало проговорил Рычин. — Ты не был на «Лесной долине», не знаешь. Десмоды, напавшие на людей, не смогли преодолеть даже такой преграды, как шоссе. Можно представить себе, как они деградировали, с голодухи полюбившись на обезьян!

— Логично, — сказал Брюнэ. — Ну, подходим — вы бы хоть руки свои пожалели, а то держитесь друг за друга, как...

Ана и Рычин, не сговариваясь, подняли нерасцепленные руки и веслыми ошутимо опустили их Брюнэ на шею.

— Вот-вот, — мрачно заметил с пола потерявший былую экспансивность С. Сега Д. — Вот этого-то мы и не учли — у нас на Альфе такого просто не бывает... — он задумчиво гладил неправдоподобный, чернильно-лиловый вздувшийся рубец. — Шею не повернуть...

— А мы вот такие, — сказал Рычин, у которого зубы еще полягивали от нервного возбуждения. — Мы такие, со всеми нашими страхами и рукоприкладством, и некоторой технической смекалкой, и неподчиняемостью высшему командованию... если, конечно, всерьез предположить, что высшее командование ни о чем не догадывалось. Люди, в общем. Среди всех известных вам гуманоидов — не сахар, я думаю.

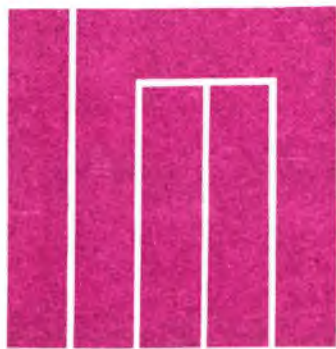
— И все-таки, — задумчиво проговорила Ана, — почему десмоды выбрали обезьян, а не людей?

— Да потому, — с некоторым мстительным злорадством пояснил С. Сега Д, — вы настолько боялись друг за друга, что среди тридцати тысяч пси-спектров такого же нечеловеческого ужаса вас отыскать не смогли даже десмоды. Не разобрались. Обезьяны должны были дать только сигнал, а оказались приманкой.

— Ну, спасибо, — шутливо поклонился Рычин, — привалялись...

— Пожалуйста, — распылился альфианин, все еще поглаживая шею. Ракета подошла к причальному кольцу, покачалась и замерла.

— Приехали, спасители Вселенной, — сказал Брюнэ. — Вылезайте



Новая служба герольдов

На улицах австралийского города Пёрт можно увидеть герольдов в традиционных костюмах, с алебардами. Герольды не оповещают, как это бывало в средние века, о прибытии короля, а просто призывают жителей города соблюдать чистоту.

Одна, но пламенная страсть

Австрийский художник Эдвин Литургер решил построить единственную в своем роде виллу: деревянный глобус с дверьми и окнами. Однако лица, контролирующие строительство в Австрии, не пришли в восторг от выдумки художника и заставили его разобрать свой «глобус». Неудача не обескуражила Литургера. Он вновь воздвигнул свой шаровидный дом, только на другом месте. Причем на этот раз у него хватило находчивости объявить дом «картинной галереей», расписав его снаружи и изнутри. Таким образом, сооружение стало неуязвимым для строгих строительных властей и пользуется защитой у организаций, отвечающих за искусство в стране.



Требуются паруса

Мечта о том, чтобы найти клад, не давала покоя многим искателям приключений. Недавно подобные энтузиасты выкопали на побережье Флориды большой деревянный сундук с надписью «Сан-Фернандо». Корабль с таким названием действительно существовал и около двух веков тому назад потерпел кораблекрушение, направляясь из Мексики в Испанию с ценным товаром — серебром стоимостью в 150 миллионов пезо. Когда сундук открыли, искатели сокровищ были крайне удивлены — в сундуке лежало несколько тысяч игл для сшивания корабельных парусов.

Автоматы против курильщиков

В одном чикагском кафе, где курить запрещается, установили автомат, регистрирующий дым даже одной выкуренной сигареты, хотя бы ее зажгли в самом отдаленном углу зала. Стоит нарушить этот запрет, как тотчас же раздастся вой сирен и включатся красные сигнализационные лампы. Контроль действует весьма эффективно — в кафе уже давно не наблюдается случаев нарушения запрета.

Усовершенствованные фазаны

Один английский птицевод вывел новую породу фазанов, обладающую лучшими «аэродинамическими качествами». Такие фазаны могут летать со скоростью до 90 километров в час — на 15 километров быстрее, чем летают чемпионы среди обычных фазанов. Цель птицевода весьма благородна: «Мои фазаны имеют больше шансов выжить, потому что охотникам труднее попасть в них».

Фокус с бумагой

Японцы издавна славятся своим умением делать отличную бумагу самых разнообразных сортов. Во время полицейской облавы в Чикаго, когда детективы проникли одновременно в несколько игорных притонов, на глазах у изумленных сыщиков исчезли вдруг самые весомые доказательства: заметки, которые делают игроки для взаимных расчетов. Игроки опускали их в стаканы с водой, которые стояли перед ними на столе, и бумага мгновенно растворялась. Американской полиции удалось установить, что эту чудодейственную бумагу изготавливают в японском городе Фуджи.



Подвиг терпения и аккуратности

Единственным человеком в мире, сумевшим вскормить птенцов колибри, оказалась Тереза Сауло из Бразилии. До сих пор это не удавалось даже самым опытным специалистам. Восемь крошечных птенцов с миниатюрными клювиками нужно было кормить из специальной пипетки точно через каждые полчаса.

Добрым молодцам урок

В гимназии американского города Паркروز применяется новый метод житейского воспитания учеников. Вместо того, чтобы рассказывать им о трудностях семейной жизни, преподаватель Клифф Ален знакомит их с этими проблемами на практике — юноши и девушки заключают «брак» и в течение девяти недель после этого получают определенные задания. Сначала одному из «супругов» предстоит найти работу. Затем «молодожены» должны обзавестись квартирой в соответствии со своими доходами, а также изучить условия получения денег в кредит. На пятой неделе у них «рождается ребенок», и тогда нужно подсчитать, насколько увеличатся расходы семьи в связи с покупкой детских вещей и оплатой медицинской помощи. На восьмой неделе появляется сварливая «тетя» или «свекровь», либо возникают какие-либо серьезные затруднения, которые превращают семейную жизнь в настоящий ад. Заканчивается такой «брак» нередко «разводом», но прежде всего адвокаты сообщают разводящимся супругам размеры алиментов и прочих расходов на детей.



Разговор с пластинкой

Психологи возлагают большие надежды на «разговорную пластинку», которая появилась недавно на канадском рынке и предназначена для женщин, скучающих днем из-за отсутствия подходящего общества. Приятный мужской голос спрашивает их о мелких домашних делах, о здоровье, о муже и детях. Продолжительные перерывы между вопросами предусмотрены для ответов «собеседницы», которая, по мнению психологов, может выйти таким способом из удручающего состояния скуки и одиночества.

Не много ли потомков?

Нередко встречаются люди, которые, не будучи сами чем-либо известны, пытаются представить себя потомками каких-нибудь знаменитостей. Так, во Франции насчитывается не менее 46 женщин, которые считают себя прямыми отпрысками Орлеанской дэвы, а 463 человека — потомками Наполеона. Причем все они, согласно их утверждению, имеют неоспоримые доказательства своих родственных связей.

Ошибка Гёте

В одном из писем Гёте, говоря о женщинах, которых он любил, останавливается на одном имени и признается: «Эту я действительно любил больше всех». Ученый-комментатор снабдил эту фразу сноской, начинающейся со слов: «Здесь Гёте ошибается...»



Редколлегия:
В. И. БРОДСКИЙ,
А. С. ВАРШАВСКИЙ,
Ю. Г. ВЕБЕР,
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ,
Б. В. ГНЕДЕНКО,
Л. В. ЖИГАРЕВ,
Г. А. ЗЕЛЕНКО
(отв. секретарь),
И. Л. КНУНЯНЦ,
А. Е. КОБРИНСКИЙ,
М. П. КОВАЛЕВ,
Г. Ф. КОЗЛОВ
(зам. главного редактора),

П. Н. КРОПОТКИН,
А. В. НИКОЛАЕВ,
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ
(зав. отделом гуманитарных наук),
В. П. СМЛГА,
В. Н. СТЕПАНОВ,
К. В. ЧМУТОВ,
Н. В. ШЕБАЛИН,
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН,
В. Л. ЯНИН.

Чомер готовили:

И. БЕЙНЕНСОН,
Г. БЕЛЬСКАЯ,
В. БРЕЛЬ,
Б. ЗУБКОВ,
К. ЛЕВИТИН,
И. ПРУСС,
Ю. СЛЮСАРЕВ,
Е. ТЕМЧИН,
Н. ФЕДОТОВА,
Т. ЧЕХОВСКАЯ

Главный художник
Ю. СОБОЛЕВ.

Художественный редактор
А. ЭСТРИН.

Корректор
Н. МАЛИСОВА.

Оформление
К. СОШИНСКОЙ.

Издательство
«Знание».

Т-21739.
Подписано к печати 19/XI 75 г.
Объем 6 печ. л.
Бумага 70×108 1/8.
Тираж 550 000.
Заказ 2584.
Индекс и адрес редакции:
127473, Москва, И-473,
2-й Волковский пер., 1.
Тел. 284-43-74.
Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской области.
Рукописи не возвращаются.

В номере

Этот номер журнала выходит в знаменательные дни — накануне XXV съезда КПСС. Последним достижением советской науки и техники в номере посвящена подборка материалов, рассказывающих о перспективных новинках в области металлургии и металлообработки, получения топлива, механизации и автоматизации тяжелых работ, вычислительной и сельскохозяйственной техники, о советских лицензиях в других странах.

2 стр. обложки

Навстречу
XXV съезду
КПСС

НА ПОРОГЕ НОВЫХ СВЕРШЕНИЙ

2.

Р. Чернов
И ПЕЧЬ, И ПРЕСС

3.

В. Евгеньев
РЕЗЕЦ — КАК ВИХРЬ

5.

Л. Родзинский
НЕФТЬ ИЗ УГЛЯ

6.

В. Евграфов, Л. Кальварский,
С. Смольский
РАЗГРУЖАЕТ СИСТЕМА
«ОБОЛОЧКА»

7.

Л. Павлов
«ПОЛЕХОД» — БУДУЩЕЕ ПОЛЕЙ

10.

А. Валентинов
ВАС СЛУШАЕТ ЭВМ

11.

В. Демидов
НАЧАЛО ПУТИ
В ТРИДЦАТЬ СТРАН

Во всем мире 13, 19.

14.

Ученые
обсуждают
И. Голубев
БАЙКАЛЬСКИЙ РИФТ

16.

В лабораториях
ученых
Я. Варшавский
НА ТО ОНА И СПИРАЛЬ...
Рассказ о новом интересном исследовании структуры ДНК — носительницы наследственной информации.

20.

Книжный магазин
А. Войскунский
ПЕВЕЦ МАТЕМАТИКИ

21.

И. Галкин
СЛЕДЫ В ЛУННОЙ ПЫЛИ
Какие силы сыграли главную роль в создании внешнего облика Луны? Чему обязана она оспинами-кратерами от гигантских до мизерных размеров — вулканам или метеоритам?

24.

М. Лисина
БОЛЬШОЙ И МАЛЕНЬКИЙ
Ребенок не может стать человеком без взрослого. Общение со взрослым играет совершенно особую роль в его развитии.
О работах лаборатории психологии детей раннего и дошкольного возраста рассказывает ее заведующая.

27.

Клуб «Гипотеза»
ЗЕМЛЯ — ЭТО ПРОСТО
ГИРОСКОП, ВРАЩАЮЩИЙСЯ
ВНУТРИ СФЕРЫ.

28.

Экспедиции, поиски, находки
В. Седов
ДРЕВНИЕ РУССКИЕ КРЕПОСТИ.
СКОЛЬКО ИМ ЛЕТ?
Экспедиция Института археологии Академии наук СССР, которая последние четыре года вела раскопки в

древнем русском городе Изборске, добилась заметного успеха. Рассказ об этих работах — в публикуемой статье.

Понемногу о многом 30, 42, 44.

31.

Беседы о техническом прогрессе
Е. Темчин
ЗАВОД, КОТОРОГО ЕЩЕ НЕТ.
Автор знакомит с новыми тенденциями в машиностроении, которые обещают преобразить привычный облик традиционной организации производства.

34.

Учитесь читать
А. Тархов
ВСЕГО ПЯТЬ СТРОФ...
За пять месяцев до смерти Пушкин написал «поэтическое завещание» — стихотворение «Я памятник себе воздвиг нерукотворный». Что хотел сказать поэт в своем завещании?

37.

Наука вчера, сегодня, завтра
А. Арманд, В. Таргульян
НИЧТО ОБО ВСЕМ

39.

Рассказы о животных и природе
Гуго ван Лавик
СОЛО В СЕРЕНГЕТИ

43.

МЫ ЕДЕМ, ЕДЕМ, ЕДЕМ

45.

Страна Фантазия
О. Ларионова
ПОДСАДНАЯ УТКА

Мозаика 3 стр. обложки

Цена 30 коп.

Индекс 70332



Начало
пути
в
тридцать
стран



«Полеход» —
будущее
полей



Соло
в
Серенгети

