

Эбрука

Эбрука



ЭВРИКА-81

19-й ГОД ИЗДАНИЯ

МОСКВА
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»
1982

«ЭВРИКА!» —
ТОРЖЕСТВУЮЩЕ ВОСКЛИКНУЛ
КОГДА-ТО АРХИМЕД,
ПОВЕДАВ МИРУ
О СВОЕМ ОТКРЫТИИ.
КОНЕЧНО, МОЖНО ПО-РАЗНОМУ
ВЫРАЖАТЬ ЭМОЦИИ
В ПОДОБНЫХ СЛУЧАЯХ,
НО НЕСОМНЕННО ОДНО:
В ПОСЛЕДНЕЕ ВРЕМЯ
ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ТАКОГО
ВОЗГЛАСА БЫЛО НЕМАЛО.
ВЕДЬ КАЖДЫЙ ДЕНЬ
ПРИНОСИТ НАМ НОВЫЕ
НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ,
ОТКРЫТИЯ И РЕШЕНИЯ.
НИКОГДА ПРЕЖДЕ
НАУКА ТАК ГЛУБОКО
НЕ ПРОНИКАЛА В ТАЙНЫ ПРИРОДЫ,
НЕ ЗНАЛА
ТАКОГО ШИРОКОГО ФРОНТА ИССЛЕДОВАНИЙ:
КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ
ШТУРМУЮТ ВСЕЛЕННУЮ,
ФАНТАСТИЧЕСКИ РАЗВИВАЕТСЯ
КИБЕРНЕТИКА;
БИОЛОГИЯ И ФИЗИКА ПРИБЛИЖАЮТ
ВОЗМОЖНОСТЬ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.
НАД ЧЕМ ДУМАЮТ
И О ЧЕМ СПОРЯТ УЧЕНЫЕ?
ЧТО ПРОВЕРЯЮТ
ЭКСПЕРИМЕНТАТОРЫ
И НАХОДЯТ ИСКАТЕЛИ?
КАКИЕ ПЛОДЫ НАУЧНЫХ
ОТКРЫТИЙ ОТДАНЫ ПРАКТИКЕ?
О ВАЖНЫХ И СЕРЬЕЗНЫХ
НАУЧНЫХ ИДЕЯХ,
ПОИСКАХ,
РЕШЕНИЯХ ПОСЛЕДНЕГО ВРЕМЕНИ
И РАССКАЗЫВАЕТСЯ В СБОРНИКЕ-
ЕЖЕГОДНИКЕ
«ЭВРИКА».



1401000000 — 149
Э — 83—82
078(02) — 82

АВТОРЫ

Авдеевский В., Агаджанян Н., Аладьев И., Алексеев А., Алимарин И., Андреотти Ю., Асратян Э., Бабаев А., Басов Н., Беляков В., Бережная О., Брюханов В., Бураковский В., Валентинов А., Василенко В., Васин М., Велихов Е., Вернов С., Виленский Ю., Воробьев Р., Воропаев Г., Газенко О., Галимов А., Гаташ В., Герасимов Б., Герасимов В., Глебов И., Глушко В., Гудушаури О., Гусаков А., Гусев О., Дедов И., Доллежалъ Н., Домрачев В., Дубинин Н., Ерофеев П., Ефимов Е., Жуковский М., Зельдович Я., Зубков В., Ивашенков А., Илизаров Г., Ильинская Н., Истомин В., Иткин В., Кадомцев Б., Капустин В., Кашницкий С., Козлов А., Козлов М., Колпаков Н., Коновалов Б., Константинов Н., Королев А., Косицкий Г., Котов В., Кочетов А., Крюков В., Кубичев Е., Лазарев А., Лапин Ю., Лебанидзе Г., Лесков С., Лещевский И., Лившиц Б., Лившиц Л., Маковский В., Малиничев Г., Малмейстер А., Митрошенков А., Михайлов В., Моисеев Н., Морозов А., Морозов Н., Намталашвили Г., Нариманов А., Ораевский А., Осипова В., Остряков И., Панкратов П., Панюхно Е., Пешек Р., Пипко Д., Пирузян Д., Пискунов М., Подольцев В., Пожела Ю., Покровский А., Понарина Е., Попова С., Попович П., Поповкин В., Поправко С., Пращицкий И., Пресняков А., Протасов В., Пучковская Н., Пятунин А., Рапопорт С., Радзинский Л., Родиков В., Романцев Е., Рощаховский В., Сабиров А., Савельев К., Сагдеев Р., Садовский М., Самойлов Ю., Сапожников И., Саратиков А., Семенов Н., Сергеев В., Сидоренков А., Скринский А., Смирнова В., Соболева Н., Соботович Э., Соколов Е., Столяр В., Сюняев Р., Туракулов Я., Титорская С., Тюрин В., Урланис Б., Феоктистов К., Цыканов В., Чазов Е., Черноцкая Л., Черниговский В., Ярославцев И.

Составители:

ЛАЗАРЕВ Н. А., ЛЕЛЬЕВР А. В.

Художники:

КОВЫНЕВ В., КОЛЛИ А.



Дитин шукати
автомобіль

ИДЕИ

Смарт-технології



Воскресення
у до світа





Волчок
волке

ИДЕИ



Таша
Мохенжо-Даро

МАРСИАНСКИЙ СЧЕТ



Космос — людям

Вот что рассказал академик
В. А в д у е в с к и й

Наше время иногда сравнивают с эпохой Великих географических открытий. Тогда человечество открывало собственную планету, теперь мы приступили к разведке космического пространства. И в основе нынешнего проникновения в межпланетное пространство та же движущая сила — стремление к познанию. Человечеству свойственно осваивать и покорять новые пространства, и поэтому выход в космос — это естественный и логический шаг. Наша планета — крохотный кусочек необъятной вселенной. От безбрежных просторов космического океана нас отделяет лишь тонкий слой атмосферы. И надо пытаться понять то целое, частью которого является наша Земля.

Вынос приборов за пределы атмосферы, которая не пропускает к Земле многие виды излучений, а значит, и информацию о вселенной, вызвал настоящий переворот в астрофизике. Благодаря космонавтике родились и бурно развиваются рентгеновская, гамма-, ультрафиолетовая астрономия. Новые горизонты открылись перед инфракрасной, радио- и традиционной оптической астрономией, физикой космических лучей. Вместо имевшихся раньше двух небольших «окон» — оптического и радио — земная наука теперь получила полный обзор вселенной. И благодаря этому наши знания о звездном мире стали увеличи-

ваться чрезвычайно быстрыми темпами.

Еще большую роль играет космонавтика в изучении солнечной системы. Один полет автоматической станции приносит порой куда больше знаний, чем вековые наблюдения традиционными методами. Космические полеты в корне изменили наше представление о таких планетах, как Венера, Марс. Благодаря космонавтике в последнее время сформировалось новое научное направление — сравнительная планетология. Сравнивая нашу планету с другими, мы лучше понимаем ее прошлое и можем пытаться предсказать будущее.

Рейсы к Марсу, например, — это своеобразные путешествия в прошлое нашей солнечной системы. Космические аппараты оказываются своего рода «машиной времени», позволяющей увидеть планету, на которой не так сильно стерта в отличие от нашей воздействием воды, ветров и биосферы ее геологическая история. Оказалось, что миллиард лет назад там протекала бурная вулканическая деятельность. На Марсе образовались даже такие гиганты, как вулкан «Никс Олимипика», имеющий в диаметре основание около пятисот километров. Чем это вызвано? Для нашей планеты, имеющей сотни действующих вулканов, важно понять, почему идет процесс усиления вулканической деятельности и к чему он может привести.

Венеру и нашу планету, которые близки по своим параметрам, до прямых исследований космическими зондами считали небесными сестрами. Но оказалось, что мир Венеры разительно отличается от земного: температура на поверхности около пятисот градусов, давление под сто атмосфер, облака представляют собой дымку, состоящую из капелек серной кислоты, основная составляющая атмосферы — углекислый газ. Это разительное отличие — большая загадка. Вода на Венере есть — если осадить всю ат-



мосферную влагу на поверхность планеты, то получился бы примерно тридцатисантиметровый слой. Кислород тоже имеется. Видимо, начальные условия на Земле и Венере были схожими, но развитие последней пошло другим путем, и жизнь на планете не возникла.

Для нас Венера очень интересна с точки зрения эволюции климата. На

Земле медленно, но неуклонно человечество увеличивает содержание углекислого газа в атмосфере, сернистых соединений — даже над полюсом обнаружена сернистая дымка. Естественно возникает вопрос: не приблизится ли со временем и наша Земля к состоянию Венеры? Пока, конечно, антропогенные факторы воздействия гораздо меньше природ-



ных. Но кто знает, не окажутся ли они своеобразным спусковым механизмом серьезных последствий?

Космическая техника дала человеку инструмент познания, способность исследовать Землю в глобальных масштабах. Это позволит лучше узнать нашу планету как небесное тело и, самое главное, следить за сложными и взаимосвязанными процессами как

природными, так и антропогенными. Сейчас, когда остро встает вопрос об охране окружающей среды, а попросту говоря, о сохранении природного равновесия на планете, это имеет чрезвычайно важное значение. Космическая высота обзора земной поверхности чрезвычайно удобна для многих практических нужд человечества — сельского, лесного, рыбного хозяйства, разведки полезных ископаемых, картографии и многих других традиционных областей человеческой деятельности. Космонавтика предоставляет возможность оперативного, крупномасштабного обзора и создания своеобразной орбитальной патрульной службы.

Само космическое пространство также может служить интересам науки и практики. Оно, например, заполнено заряженными частицами. Некоторые из них обладают колоссальной энергией, которая намного больше энергии частиц, разгоняемых самыми мощными земными ускорителями. Поэтому физические орбитальные лаборатории, исследующие взаимодействие таких высокоэнергичных частиц с веществом, представляют большой интерес для науки. Как видите, на орбите смыкаются исследования макромира — планет, звезд, галактик, всей вселенной — с изучением микромира — мельчайших кирпичиков мироздания.

С другой стороны, условия космоса — невесомость, глубокий вакуум — могут быть использованы как специфическая технологическая среда для производства целого ряда материалов, которые трудно или просто невозможно получить в земных условиях. Это ценные монокристаллы для электроники, стекла с дозированными, равномерно распределенными добавками нужных веществ, необходимые современной оптике, различные сплавы и композитные материалы.

На борту «Салюта-6» было проведено около ста сплавов различных

веществ в технологических печах «Кристалл» и «Сплав-01». Эти эксперименты были подготовлены не только Советским Союзом, но и ЧССР, ПНР, ГДР, Францией. Сейчас широким фронтом идет, с одной стороны, исследование специфики течения технологических процессов в невесомости, а с другой — поиск веществ, производство которых наиболее целесообразно наладить на будущих орбитальных фабриках. Пока идет начальный этап развития космической технологии, но ее чрезвычайно важная ценность для человечества уже очевидна сегодня. Причем речь идет о производстве не только чисто технических материалов, но и таких, как медицинские препараты. Известно, что сейчас широкое распространение получили аллергические заболевания лекарственного происхождения. Как правило, они вызваны не самим лечебным препаратом, а теми примесями, которые в нем присутствуют. В невесомости можно получить особо чистые медикаменты. И кроме того, легче добиться очень мелкой дисперсности препаратов, а это значит: меньшие дозы будут обладать тем же лечебным действием.

Космическая техника — это не изолированная область, а совокупность достижений многих отраслей науки, техники, промышленности. И если благодаря космонавтике прогресс будет достигнут, например, в электронике — с помощью кристаллов, выращенных в невесомости, электронные устройства станут надежнее и компактнее, это, бесспорно, поможет и совершенствованию космической техники. С другой стороны, само обживание космоса потребует развития производства на орбите.

Так, одно из перспективных направлений в развитии космонавтики — это создание орбитальных энергофабрик. Овладение солнечной энергией, пока lyingщейся мимо нашей планеты, без пользы для человечества, весьма при-

влекательно с двух позиций. Во-первых, это непрерывно возобновляемый источник энергии, он исчезнет, только когда погаснет наше светило. А во-вторых, источник чистый, без всяких побочных последствий, которые дают тепловые и атомные электростанции. У солнечной энергии один недостаток — малая доля излучения, приходящаяся на квадратный метр околоземного пространства, — это рассеянная энергия. Чтобы ее улавливать, необходимо строить гигантские солнечные батареи площадью в десятки и сотни квадратных километров. Их производство выгодно наладить непосредственно на орбите. Тогда каркас для полупроводниковых элементов, преобразующих солнечную энергию в электрическую, можно делать достаточно легким.

Сейчас многие ученые высказывают мнение, что в невесомости можно будет наладить производство пенометаллов, которые будут легки, как пробка, но обладать прочностью обычного металла. Конструкции из такого материала нашли бы широкое применение для внеземных сооружений, а также оказались бы чрезвычайно полезными и для земной техники. Производство полупроводниковых материалов для будущих орбитальных солнечных электростанций, которые передавали бы вырабатываемую энергию на Землю, также выгодно наладить на борту космических фабрик. Это лишь один из примеров, демонстрирующий, какую пользу для космонавтики могут принести эксперименты по космической технологии, которые разворачиваются на наших глазах. В будущем человечество научится перерабатывать все отработавшие ступени ракет, старые спутники, корабли, станет использовать для своих технологических нужд материал астероидов, Луны. И первые шаги к этому будущему делаются сейчас.

На орбите

Вот что рассказал профессор, летчик-космонавт СССР К. Феоктистов

Наверное, сегодня уже даже специалисты не сомневаются, что в обозримом будущем ближайший космос станет своего рода строительной площадкой. Но первыми крупными объектами на земной орбите станут, на мой взгляд, не перерабатывающие заводы, а солнечные электростанции, передающие энергию на Землю, например в виде радиоволн определенного диапазона. Преимущества таких станций очевидны: они позволяют решить энергетические проблемы человечества, сохраняя чистой окружающую среду. Однако велики и трудности их создания.

Даже у перспективных космических аппаратов стоимость доставки на орбиту килограмма груза останется достаточно высокой. И чтобы постройка такой электростанции стала экономически оправданной, необходимо снизить ее, по крайней мере, в 35—70 раз! А для этого потребуются в корне отличные от сегодняшних ракетные системы.

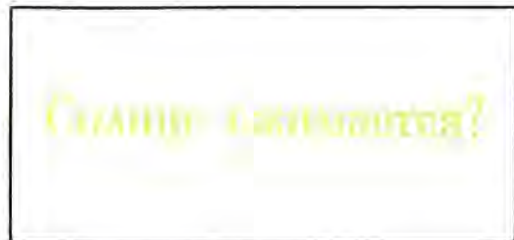
Вторая сложность — непомерно высокая стоимость полупроводниковых солнечных элементов для таких грандиозных сооружений. Правда, сейчас уже наметились пути их удешевления. И можно надеяться, что в ближайшее время удастся достичь приемлемой стоимости. Словом, хотя трудности велики, ощущение такое, что через 20—30 лет первые электростанции на орбите уже начнут давать промышленный ток.

Кстати, такая электростанция даже нечто большее, чем просто завод на орбите. Для ее сооружения потребуются доставить на геостационарную орбиту около 100 тысяч тонн груза. Целесообразно, по-видимому, поднимать с Земли рулоны тонких лент, в орбитальных цехах делать из них трубы, из них собирать гигантские



фермы, из которых будут составляться блоки солнечных батарей в десятки километров в поперечнике.

На пути к осуществлению этого замысла предстоит решить массу сложных вопросов. Надо предусмотреть жилье для людей, доки для транспортные корабли, цехи, спроектировать наземные антенны — приемники энергии. Приближенные расчеты показывают, что при грузоподъемности транспортных кораблей 20 тонн, чтобы соорудить одну такую станцию за год, потребуется 5 тысяч полетов. Иными словами — сотни кораблей. Где их взять? Выход один — повысить грузоподъемность одного корабля хотя бы на порядок. Сложно? Да! И тем не менее, я думаю, все эти проблемы будут решены. Вопрос лишь в сроках.



За последние сто лет диаметр Солнца уменьшился на тысячу километров! — к такому выводу пришел американский исследователь Д. Эдди. В другое время его доклад, сделанный нынешним летом на заседании американского астрономического общества, вызвал бы волну откликов и разговоров во всем мире. Но сегодня, судя по всему, человечество явно подустало от противоречащих друг другу открытий, связанных с нашим светилом. И лишь для астрофизиков это сообщение прозвучало очередной разорвавшейся бомбой: наука о Солнце и без того вступила в полосу бурь и сомнений.

Почему Солнце светит? Откуда оно

черпает гигантские количества энергии, щедро посылаемые во вселенную в виде излучений? Какие процессы происходят в его недрах? Наконец, как оно устроено? На все эти вопросы у ученых до сих пор нет однозначного ответа.

Правда, до последнего времени многих исследователей в какой-то мере примиряла гипотеза о термоядерной природе солнечной активности. Согласно ей в недрах Солнца идут мощные реакции синтеза ядер легких элементов, в результате которых и выделяется излучаемая энергия. Эта гипотеза неплохо объясняет многие явления, связанные с деятельностью Солнца. И все было бы хорошо, если бы не одно «но».

По всем теоретическим и экспериментальным меркам земной науки термоядерные реакции должны сопровождаться выделением потоков таких частиц, как нейтрино. Исследователи давно пытаются обнаружить их в солнечном излучении. Поиски этих частиц стали предметом целых научно-технических программ, осуществляемых в ряде стран, для их регистрации строятся сложные и дорогие сверхчувствительные установки. Но «поймать» нейтрино пока не удалось. Отсюда и поводы для сомнений в достоверности термоядерной гипотезы, число которых умножило последнее сообщение.

Основой для выводов Д. Эдди послужил анализ измерений солнечного диаметра, выполненных в Гринвичской обсерватории начиная с 1836 года. Согласно его расчетам Солнце каждый год уменьшается в размерах примерно на 10 километров. Если вспомнить, что диаметр нашего светила достигает почти полутора миллионов километров, скорость, с которой оно «худеет», может показаться незначительной — всего на 0,1 процента за столетие. Подобные колебания размеров Солнца ученые отмечали и раньше, но относили их за счет погреш-



ности измерений. На этот же раз на чашу весов был брошен авторитет наблюдений на протяжении почти полутора веков. И их стрелка снова качнулась в сторону другого предположения — гипотезы сжатия.

Кстати, гипотеза гравитационного сжатия была высказана много лет назад. Солнце содержит в себе 99,866 процента всей массы солнечной системы. Для его объема — цифра более чем внушительная. Отсюда и было высказано предположение, что под действием сил гравитации гигантский раскаленный сгусток материи постепенно сжимается. И это гравитационное сжатие — основной источник выделяемой энергии.

Но строгие расчеты опровергли это предположение. Если взять за отправную точку выделяемую светилом энергию, то тогда получалось, что при сжатии Солнца всего его объема должно было хватить лишь на 25 миллионов лет. А этот вывод явно противоречил всей геологической истории Земли: реальные находки говорят о том, что Солнце с более или менее постоянной силой облучает нашу планету по крайней мере три миллиар-

да лет. И гипотеза гравитационного сжатия уступила место термоядерной. Тем более что последняя легко объясняла, почему Солнце сохраняет свою колоссальную светимость на протяжении многих миллиардов лет почти при постоянном диаметре.

А теперь, после сообщения Д. Эдди? Хотя у многих исследователей его выводы вызывают недоверие, уже появились предположения, где в качестве главного действующего лица снова выступает механизм сжатия. В частности, недавно сделано теоретическое обоснование модели Солнца, в которой сжатие вызвано уменьшением давления внутри его ядра. Причем в этой модели сжатие может служить дополнительным источником нагрева. И следовательно, объясняет, почему в солнечном излучении нет нейтрино. Наконец, в эту модель неплохо укладываются и наблюдаемые пульсации Солнца.

И тем не менее окончательные выводы делать пока рано. Многих исследователей явно смущают результаты расчетов Д. Эдди: слишком уж большим получается в них сжатие светила. Будь оно действительно та-

ким, Солнце уменьшилось бы в диаметре в два раза всего за 140 тысяч лет. А это противоречит всем данным о солнечной системе. Есть и другие основания для сомнений, заставляющие ученых с осторожностью относиться к сообщению о сжатии Солнца. Словом, нужны новые наблюдения и новые данные. Вполне возможно, что они появятся достаточно скоро: ведь именно сейчас начались широкие исследования по международной программе «Год солнечного максимума».

У Луны атмосфера?

Вопрос об атмосфере на естественном спутнике нашей планеты кажется лишенным всякого смысла: даже дети сегодня знают, что Луна начисто лишена какой-либо газовой оболочки. А о защитном слое, хотя бы отдаленно напоминающем земную атмосферу, вообще говорить не приходится. Поэтому поверхность Луны обречена на беспрестанную бомбардировку солнечными и космическими лучами, большими и микроскопическими метеоритами, которым оплавиться или сгореть просто негде.

Все эти сведения подтвердили и полеты автоматических разведчиков на Луну, и непосредственные наблюдения побывавших на ней астронавтов. Так что поводов для сомнений, казалось бы, не осталось. И тем не менее такой повод нашелся — после исследований, проведенных учеными Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Академии наук СССР.

Изучая доставленные с Луны об-

разцы грунта, они обнаружили любопытную деталь: оказалось, что для образования некоторых из содержащихся в нем минералов просто необходимо присутствие... газов. Более того, тончайшими измерениями удалось установить, что в лунных породах такие газы есть даже в «чистом» виде: исследователи обнаружили здесь углекислый газ, азот, водород,



аммиак и некоторые другие летучие соединения. А отсюда родилось и смелое предположение: крайне разреженная и неустойчивая, но у Луны может быть газовая оболочка!

Фантастика? Тогда давайте осмыслим эти факты логически. Специалисты изучали образцы пород, взятые с поверхности Луны. Той самой поверхности, от первозданного вида которой потоки излучений и удары метеоритов не оставили, что называется, камня на камне. За миллиарды лет такой бомбардировки в этих «камнях» не должно было бы остаться даже намека на летучие вещества — они давно бы уже испарились.

Однако, как установили ученые, в поверхностных породах эти газы все-таки есть, они сохранились. Не логично ли отсюда предположить, что в девственных недрах Луны их может быть гораздо больше? И, постепенно пробиваясь наружу, они могут создавать некое подобие легкой атмосферы?

В пользу этого предположения говорит еще одно обстоятельство. В составе лунного грунта на Землю были доставлены странные образования, которые ученые назвали «стеклянными шариками оранжевых пород». Уже первые исследования этих «пришельцев» привели к выводу: для их образования обязательно участие... кислорода! Да, да, даже этого газа — редкой привилегии планет земного типа? А дальнейшее изучение загадочных шариков дало повод для еще одной научной сенсации: оказалось, что внутри они содержат... шарики меньшего размера.

Шарики в шарике? Как могли возникнуть столь необычные образования на Луне? Ответ на этот вопрос, как ни странно, подсказала Земля. Геохимики вспомнили, что подобные «конструкции» встречаются и на нашей планете — в так называемых вулканических стеклах. Известно и условие, строго необходимое для их образо-

вания, — высокая газонасыщенность окружающей среды. Откуда она на Луне? Объяснение напрашивалось само собой: видимо, в недрах нашей соседки по вселенной содержатся газы...

Конечно, сейчас трудно судить, как велико их содержание. Как неизвестно и то, насколько изменилась концентрация газов за миллиарды лет существования Луны. Может быть, «стеклянные шарики» возникли в далеком прошлом? И в наши дни в недрах Луны осталось газов не так уж и много? На все эти вопросы пока нет ответа. Ясно лишь, что в геологической «биографии» Луны, как и в истории Земли, существенную роль сыграли самые разнообразные летучие соединения.

В заключение — «информация к размышлению». Как известно, у Луны сегодня нет магнитного поля. Но, изучая образцы лунных пород, ученые обнаружили у них остаточную намагниченность. Значит, когда-то такое поле, оставившее до наших дней свои следы, вполне могло существовать. Почему бы не предположить, что в прошлом у Луны была и атмосфера? Может быть, и не такая плотная, как у Земли. Но все-таки атмосфера...



С какой скоростью рождаются звезды? Ответить на это просто: астрономы имеют возможность наблюдать звезды на разных стадиях их развития. А вот как образовалась наша планета? С какой скоростью шло ее рождение? На этот счет есть много гипотез. Однако воображение должно укладываться в рамки фактов. А где эти факты взять?



Поначалу их искали возле соседних звезд: нет ли там планетных систем на стадии рождения? Но вот неожиданно обнаружилось, что некоторые сведения можно найти и на самой Земле. Точнее, под землей!

Ученых Физико-технического института Академии наук СССР и Радиевого института имени В. Г. Хлопина заинтересовали изотопы газов, содержащихся в термальных источниках в зонах современного вулканизма. Оказалось, что

изотопный состав поднимающихся из глубин газов, таких, в частности, как гелий, аргон и неон, не соответствует ни земным, ни космическим параметрам. В чем здесь причина? Ученые пришли к выводу, что в недрах Земли, по-видимому, частично сохранились газы, «захваченные» планетой в период ее образования из пылегазового облака.

В поисках подтверждения гипотезы решено было продолжить поиски на дне океанов. Маг-

ма там остывает быстро — газы из недр остаются в застывшей породе. Исследования дна в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах показали: изотопный состав глубинных газов почти везде одинаков. А это, по мнению ученых, как раз и говорит о том, что в глубинах Земли действительно сохранились остатки «древних газов».

Что же из этого следует? Оказывается, благодаря этим данным можно вычислить скорость рождения нашей планеты! Такой расчет, сделанный советскими учеными, показал невероятное — Земля образовалась всего за сто тысяч лет! По космическим масштабам времени — это мгновение. Следовательно, верна гипотеза о «квазимгновенном» формировании нашей планетной системы? На основе одного только этого факта окончательного вывода сделать, конечно, нельзя. Но новые исследования позволяют яснее представить картину прошлого...

По будущей звезде шагая

Огромный багровый шар Юпитера утонул в сизой дымке горизонта. Учитель забрался на небольшой холмик и указал на юго-восток:

— А теперь внимательно смотрите в сторону Двуглавой сопки. Через минуту-другую над ней появится та самая голубая звездочка, которую с незапамятных времен называют Землей.

Затаив дыхание, дети вглядывались в синеву сумерек. И вот будто в хижине пастуха, стоящей на одной из вершин Двуглавой сопки, зажгли свет. Неприметная голубая звездочка — таких сотни в чернеющем небе Каллисто.

— Это и есть родина наших предков? — спросил один из мальчиков.

— Да, больше десяти миллиардов лет назад на Земле жили люди.

— Но как же они не сгорели, учитель? Ведь это издалека голубая звездочка кажется нам холодной. А на самом деле там полыхают огненные протуберанцы, как на нашем Юпитере.

— Правильно, жить на звезде невозможно. Но в те бесконечно далекие времена Земля была планетой, примерно такой же, как наша Каллисто, а у Юпитера не было сияющей огненной короны — он тоже был планетой.

— И на Юпитере жили люди?

— Неизвестно. Если и жили, то на миллиарды лет раньше, чем наши предки на Земле.

— А как же земляне обходились без света Юпитера? У них была вечная ночь?

— Нет, и Земля, и Юпитер, и соседние звезды (а тогда планеты) Сатурн и Уран обращались вокруг общей звезды. Она погасла девять миллиардов лет назад, еще до того, как вспыхнула Земля. Солнце — так звали звезду наши предки — дарило свет своим планетам-спутникам. Его лучи взрастили жизнь на Земле. Этой потухшей звезде мы обязаны своим существованием. Но сейчас только в мощный телескоп можно разглядеть крошечную планету Солнце.

— Учитель, а как люди оказались на Каллисто?

— Об этом в следующий раз.

Да, через десять миллиардов лет такой урок астрономии возможен. В юпитерианской системе на планете Каллисто, бывшем спутнике планеты Юпитер.

Но почему, спросите вы, автор статьи ударился в фантастику, зачем переселил людей за тридевять земель, по какому праву сделал планеты звездами?.. И при чем здесь вообще наука?

Не спешите, давайте обо всем по порядку.

Взгляните на карту полушарий. Вот «цветной попугай» — Южная Америка. А вот Африка. Похожи, правда? И обе смотрят «лицом» в одну сторону. А если их придвинуть друг к другу, Африка так обнимет Южную Америку, что и просветов почти не останется.

Однако не станем обольщаться: наша наблюдательность не уникальна. На сходство материков обращали внимание многие ученые. Например, А. Вегенер или Э. Буллард. Последний составил еще более любопытную карту: зарисовал материки не на уровне моря, а на высоте 1000 метров над ним. Контуры континентов стали казаться лоскутками разорванного когда-то праматерика (А. Вегенер называл его Пангеа), который разделился на два — Лавразию и Гондвану. Но и они не уцелели: Лавразия развалилась на Азию, Европу, Северную Америку и Гренландию, Гондвана — на Африку, Южную Америку, Австралию и Антарктиду.

И Земля помнит давний «раздор континентов».

Многие горные породы состоят из базальтов. Они намагничены так, словно у каждой большой горной системы свой северный полюс, — направления ориентировки не совпадают на разных материках. Базальты — застывшая лава. Они сохранили то расположение магнитных линий, что было в далеком прошлом. Повернем все материки и сдвинем их в единый большой (что мы уже попытались проделать с двумя «цветными попугаями»), и тогда все направления сойдутся в одной точке — магнитном полюсе древнего материка Пангеа.

Пожалуй, это все неспроста...

Что заставило континенты разъезжаться в разные стороны?

Русский ученый И. Ярковский предложил объяснение: наша планета медленно, но непрерывно растет. В конце прошлого века эта гипотеза звучала как фантастика. В последние годы ее

все больше подтверждают астрофизика и геотектоника, палеобиология и океанология.

Дно океанов постоянно расширяется. Океанические хребты-разломы — оси симметрии, по обе стороны от которых схожие магнитные аномалии. Более молодое дно океанов не имеет гранитного слоя, такого, как древние материки. Все это ученые установили после бурения дна в Тихом и Атлантическом океанах.

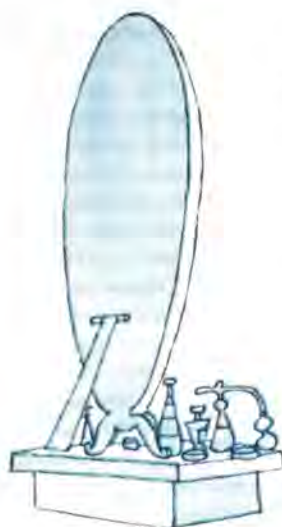
В Австралии и Южной Африке находят схожих животных, настолько «сухопутных», что переплыть океан им было явно не под силу. И настолько диких, что человек при всем желании не мог доставить им удовольствия перебраться через океан.

На нашей планете существуют трещины. Год от года невидимо для глаза они расширяются, отъединяя огромные пласты суши друг от друга. Это, например, долина реки Рейн или озера Байкал. Кстати, байкальский разлом протянулся на 1500 километров. Озеро раздвигает свои берега на 2 сантиметра в год. И совсем не потому, что затопливает сушу, — это расползаются континенты. Один только Байкал увеличивает площадь Земли примерно на 3 гектара в год. Совсем не мало: ведь таких разломов на планете много.

Каждый год уровень воды в океане поднимается на миллиметр-полтора. Ничем другим, кроме роста Земли, этого не объяснишь.

Итак, радиус Земли увеличивается примерно на миллиметр в год, а объем планеты — на 515 кубических километров (этот расчет для физиков не представляет труда). Вращаться «полнеющей» Земле становится с каждым годом труднее — и каждый из 20 последних веков удлинял сутки на 0,0023 секунды. Немного, правда?

Но эта «мелочь» суммируется. Из-за нее Земля удаляется от Солнца. Тоже неамного: на 22,6 метра в год. Но в астрономии все относительно: све-



товой год может в некоторых случаях считаться почти мгновением, а метры за миллионы и миллиарды лет становятся весьма ощутимыми.

Расчеты роста Земли произвел М. Лобановский.

Но раз «шарик» все время растет, выходит, когда-то он был маленьким? Да, был. А иначе почему исчезли огромные хвощи и папоротники, куда девались гигантские животные? По маленькой планете динозавры еще могли ходить, тогдашняя сила тяжести не разрушала их скелеты. По нынешней Земле древние колоссы не ступили бы и шагу: кости не выдержат их веса.

Но читателю уже не терпится узнать, что же происходит с Землей? Ну разве станет нормальная планета ни с того ни с сего разбухать?

Достоверно известно, что от двух до пяти миллиардов тонн космической пыли ежегодно осаждается на наш «шарик». Откуда же в космосе столько пыли?

Различные космические излучения, сталкиваясь друг с другом, образуют молекулы — их присутствие в космосе подтверждается спектральным анализом.

Кроме того, что космос «пылит», он еще облучает. Гелий и литий, азот и бор, углерод и фтор, железо и магний мчатся в космических лучах с околосветовыми скоростями. А все холодные космические тела — планеты, кометы, метеориты — из-за гравитации работают, как пылесосы, конденсируя и поглощая космическую среду.

Протопланетного облака, якобы породившего планеты солнечной системы, считает М. Лобановский, вовсе не существовало. А все планеты произошли из мелких космических тел типа метеоритов, те, в свою очередь, — из химических элементов, элементы — из отдельных молекул, а молекулы — от столкновений излучений.

По гипотезе Лобановского, космическое тело, единожды возникнув, будет расти многие миллиарды лет. Тогда получается, что метеориты — не осколки погибших планет, а зародыши будущих, то есть их возраст невелик в сравнении с планетами.

Такие исследования уже проведены в Институте геохимии и аналитической химии. Оказалось, что железные метеориты появились на свет не раньше



чем два миллиарда лет назад, а камни и того позже — от силы десять миллионов лет. Значит, бытовавшие суждения о том, что «метеоритам-аксакалам» 4,5 миллиарда лет от роду, что они-де не вошли в состав крупных небесных тел при формировании планет солнечной системы, остается отмести и признать за младенцами право стать со временем полноценными взрослыми планетами.

Правда, путь им предстоит немалый: сначала накапливать вещество и под действием внутреннего давления саморазогреваться изнутри. Затем, выделяя газы, образовать сперва воздушную, а потом и водную оболочки. Так было с Землей, с другими планетами, по тому же пути идет Луна: ей еще предстоит обзавестись собственной атмосферой, и только много позже Луне можно подумать об океанах и морях.

Итак, хотим мы того или нет, Земля растет. Но до каких пор это будет продолжаться?

До каких пор? А до тех самых, пока планета не накопит достаточно вещества для того, чтобы раздавить протоны, заключенные в ее «чреве». До этого нашей старушке Земле еще

расти и расти. Пройдет не меньше десяти миллиардов лет, пока содержимое ее ядра — протоны начнут распадаться на более мелкие частицы — фотоны, мезоны, выделяя при этом колоссальную энергию. Планета загорится, фактически превратившись уже из планеты в звезду. А может, этой энергии хватит даже для того, чтобы взорвать планету. Такой взрыв — это и есть вспышка сверхновой звезды.

Планета, таким образом, напоминает атомную бомбу: как только масса превысит критическую, начнется цепная реакция, и тут уж взрыва, по крайней мере, загорания не миновать.

Сейчас в стадии загорания находится самая большая планета солнечной системы — Юпитер. На отдельных участках ее поверхности температура уже больше 1000 градусов. В конце концов Юпитер станет самостоятельной звездой и вместе со своими двенадцатью спутниками — целой планетной системой — отправится в галактические просторы. Так молодая пчелиная матка, родившись, улетает вместе со своей свитой из родительского улья и молодой рой где-то в другом месте начинает самостоятельную жизнь.

Планеты растут, загораются, становятся звездами. Звезды щедро расточают вокруг тепло и свет и, остывая, угасая, становятся планетами. От энергии — к веществу. От вещества — к энергии.

И так без конца.



Есть ли кольцо у Каллуна?

У Нептуна тоже есть кольцо, полагает известный исследователь планет профессор Киевского университета С. Всехсвятский. Согласно разработанной им теории всем планетам-гигантам и их спутникам присущи мощные вулканические процессы. В результате в межпланетное пространство выбрасывается огромное количество вещества. Оно, по мнению ученого, неизбежно должно образовывать вокруг планет-гигантов пояса, подобные знаменитому кольцу Сатурна.

Как уже сообщалось, американская автоматическая станция «Вояджер-1», проследовав мимо Юпитера, передала на Землю телевизионное изображение планеты-гиганта и ее спутников — Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто, а также юпитерианского кольца, образованного, как предполагают,

из твердых малых тел и осколков раздробленного материала. В это же время в соответствии с международной программой на Юпитер были направлены земные телескопы в разных странах. С помощью инструментов Астрофизического института АН Казахской ССР удалось получить фотометрические разрезы диска планеты в различных участках спектра.

Вскоре после того как с «Вояджера-1» поступили телевизионные снимки кольца планеты Юпитер и его спутников, профессору Киевского государственного университета С. Всехсвятскому пришла телеграмма Героя Социалистического Труда академика В. Амбарцумяна: «От всей души поздравляю с блестящим точным подтверждением ваших научных предсказаний о существовании кольца Юпитера и активных вулканических процессах в системе его спутников. Эти выводы, казавшиеся прежде совершенно неожиданными для многих астрономов, стали теперь общим достоянием. Они являются выдающейся вехой в исследовании солнечной системы и доказывают достоверность ваших идей. Желаю дальнейших успехов».

С. Всехсвятский прокомментировал эти события следующим образом.

Изображения, переданные из района Юпитера, имеют важное значение для астрономии в целом. Они согласуются с теорией советских ученых о высокой эруптивной, то есть вулканической, взрывной активности на всех планетных телах и их спутниках. Это подтверждают наблюдаемые даже с Земли на поверхности Юпитера, Сатурна и их спутников белые пятна, красное пятно, вулканы Риза, всплески радиоизлучения на Юпитере.

Выбросы метеоритного вещества и льда из системы планет-гигантов Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна происходят и в настоящее время. Об этом свидетельствует существование коротко-периодических комет, обладающих





малым возрастом и планетарным характером движения, а также целых систем комет вокруг планет-гигантов. Кроме того, допустимо предположить, что значительно больше выброшенного вещества не может выйти из сферы притяжения планеты и образует гигантские кольца вокруг небесных тел.

Многолетние наблюдения астрономов обнаружили на диске Юпитера

тонкую экваториальную полосу. Ряд фактов позволяет считать, что это тень кольца, окружающего Юпитер.

Хочется подчеркнуть, что ныне методом прямого анализа подтверждено: планеты и их спутники на протяжении миллиардов лет теряли громадные количества своего вещества в виде комет, фрагментов коры — астероидов и метеоритов. Как теперь

становится очевидным, это могло происходить лишь в результате существования в недрах планет громадной энергии звездного вещества.

НОВЫЕ КАНАЛЫ?



После того как автоматические посланцы Земли не обнаружили на Марсе признаков жизни, интерес к этой планете у широкой аудитории заметно ослаб. Но ученые продолжают хранить ей верность, надеясь проникнуть в тайны минувших событий: судя по некоторым признакам, в прошлом на поверхности этой планеты было больше воды, активно шли процессы эрозии почвы, существовала более плотная атмосфера.

На фотоснимках, полученных с помощью разведчиков, ученые обнаружили на Марсе элементы рельефа, похожие на каналы. Они не имеют ничего общего с известными всем «марсианскими каналами», которые, как считают специалисты, либо представляют собой каньоны и отложения пыли, либо являются просто оптической иллюзией. Иное дело — вновь обнаруженные каналы. Спускаясь со склонов гор, они становятся шире и глубже, у них есть «притоки», они часто выходят на широкие плоские равнины. Сначала полагали, что это следы потоков лавы или результат ветровой эрозии. Но сегодня эти мнения уступают место гипотезам о том, что «новые» каналы образованы протекавшей водой или какой-то другой жидкостью, очень похожей на воду.

Вода на Марсе? Сейчас он настолько холодная планета, что основная часть воды заключена в слое вечной мерзлоты. И лишь небольшие ее количества образуют водяные пары, циркулирующие в атмосфере.

Эта атмосфера почти полностью состоит из углекислого газа. Зимой он переходит в твердое состояние и образует полярные шапки, простирающиеся вплоть до средних широт. Однако исследователи считают, что, по крайней мере, на Северном полюсе они, вероятно, состоят из «водяного» льда, а не из твердой углекислоты.

Если это так, то в прошлом, когда марсианская атмосфера была плотнее и богаче не только углекислым, но и другими газами, полярные ледниковые шапки планеты и слой вечной мерз-

лоты могли содержать больше воды. А значит, и отдавать ее рекам, которые летом текли по поверхности.

«Новые» марсианские каналы можно подразделить на два типа. Одни имеют в длину несколько сотен и в ширину — около десяти километров. Как правило, они начинаются в осевших, пониженных районах возвышенностей. Судя по структуре, эти каналы образовались в результате внезапного катастрофического выброса воды из недр или пород. А причиной для ее столь быстрого высвобождения могла стать локальный нагрев недр из-за активизации вулканической деятельности, разжижения грунта, вызванными напряжениями, прорыва воды водоносных пород под воздействием ударов метеоритов.

Каналы второго типа на Марсе имеют длину в несколько десятков и ширину — около одного километра. Они образуют разветвленные системы и встречаются только в районах, покрытых старыми кратерами, которые образовались от выпадения осадков. А это тоже говорит о том, что когда-то на Марсе была более плотная и влажная атмосфера, а климат был теплее.

Какого же возраста вновь открытые каналы на Марсе? Судя по ряду признаков, они еще недавно — по геологическим меркам — были заполнены жидкостью. Что же касается сроков их образования, то множество кратеров от падения метеоритов, встречающихся на их руслах, говорят о том, что их возраст — от ста миллионов до нескольких миллиардов лет.

Почему же красный?

После того как автоматические посланцы Земли побывали на Марсе и передали на Землю фотографии его поверхности, а также сделали анализы марсианского грунта, можно с уверенностью утверждать, что поверхность этой планеты покрыта слоем окислов железа. В виде гипотезы соображение о том, что красным цветом поверхности Марс обязан гетиту, соединению окиси железа с водой, являющемуся составной частью обычной ржавчины, было известно давно. Высказывались и предположения, что эта ржавчина образовалась в те далекие времена, когда на поверхности Марса было много воды.



Естественно, возникает вопрос: как могла образоваться на Марсе ржавчина — гетит или лимонит (его еще называют гидрогетитом)? Ведь для этого необходимо присутствие на поверхности планеты металлического железа. Кроме того, в курсе минералогии сказано, что «цвет лимонита и гетита темно-бурый, до черного. Порошкообразный или охристый лимонит обладает довольно светлым желто-бурый цветом». Не красный, а желтый или бурый.

А это значит — ни один из гидроокислов железа не может придавать Марсу его красного оттенка. Стало быть, надо искать другое

соединение железа с кислородом, которое бы обладало таким цветом.

Кандидат технических наук, лауреат Государственной премии СССР В. Поддубный высказал предположение, что этим соединением является широко распространенный в природе окисел железа под названием гематит. Уже в самом его названии заложено понятие о красном цвете: оно происходит от греческого слова «гематикос» — кровавый.

В земных условиях это соединение встречается в виде кристаллов и налетов на стенках кратеров вулканов и в трещинах лав. В 1817 го-



ду на Везувии в одной из трещин за десять дней отложился слой этого окисла мощностью около метра.

Многие металлы в атмосфере окиси углерода (CO) образуют летучие химические соединения — карбонилы металлов. При обычной температуре карбонил железа очень летуч и сильно ядовит, легко окисляется на воздухе, иногда самовоспламеняется и при горении образует очень чистую высокодисперсную окись железа — гематит. Средний размер его частиц, имеющих сферическую форму, равен одной десятой микрона. Этот порошок используется в качестве пигмента-красителя и как полировочный материал.

Можно предположить, что и поверхность Марса покрыта слоем красной окиси железа — гематитом, а не бурым железняком или ржавчиной.

Красный гематит мог образоваться на Марсе в результате вулканической деятельности. Выделяющиеся из трещин и через кратер газы воспламенялись и, сгорая, образовывали гематит и двуокись углерода. Возможно, что за счет этого процесса «исчезла» часть кислорода, бывшая некогда в атмосфере Марса, и образовался углекислый газ, который является основным компонентом атмосферы планеты. Исследования показали, что верхний слой грунта Марса состоит из частиц сферической формы, что может служить, по мнению В. Поддубного, еще одним подтверждением гипотезы.

Часто наблюдаемые на Марсе пыльные бури также могут быть объяснены необыкновенной легкостью и «парусностью» порошка гематита. На Земле он в 2,6 раза легче воздуха. Только такой легкий материал может собираться в тучи, заметные с Земли.

Таким образом, можно предположить, что красный цвет Марса объясняется тем, что он «выкрашен» сухой краской, состоящей из безводного пигмента гематита.



Светлые полярные «шапки» на полюсах Марса давно привлекают внимание ученых. Но из чего состоит марсианский снег? Ответ на этот вопрос попытались дать сотрудники Института экспериментальной минералогии и их коллеги из Института геохимии и аналитической



химии имени В. И. Вернадского Академии наук СССР.

В летний период, когда здесь царит мороз в среднем в 55 градусов, марсианские «шапки» неустойчивы: ночью при понижении температуры еще на 20 градусов вода конденсируется из атмосферы, образуя снежный покров, а днем снова переходит в газообразное состояние. Постоянный снежный покров устанавливается на полюсах осенью, когда средняя температура опускается до минус 70 градусов. Марсианский снег в этот период состоит из «твердой» воды. Но зимой при температурах порядка 150 гра-

дусов с водой уже начинает реагировать углекислота из атмосферы. В итоге образуется газгидрат — достаточно прочное соединение, в котором на одну молекулу углекислоты приходится шесть молекул воды. А дальнейшее понижение температуры даже на несколько градусов приводит к изменению состава снега: на поверхности образуется слой практически чистой замерзшей углекислоты, которую мы называем «сухим» льдом.

Отсюда исследователи сделали вывод, что в период наибольшего развития марсианских «шапок» они состоят из четырех зон. Если двигаться от средних широт к полюсу, то в первой зоне снег представлен чистой замерзшей водой. Дальше следует зона, где преобладает газгидрат. Третья зона содержит замерзшую углекислоту с небольшой примесью газгидрата. А на самом полюсе снег состоит из «сухого» льда.

Мир двух солнц

Вот что рассказал летчик-космонавт
П. Попович

Первый, кто сталкивается с загадочным в космосе, — это космонавт. С другой стороны, одна из самых интересных проблем — возможная встреча космонавтов и инопланетян.

Вопрос о возможности встречи космонавтов с инопланетянами пока остается без ответа. Я был бы рад такой встрече, но, что касается прогнозирования сроков, увы, здесь мы бессильны. Больше того, я считаю, что спорить о пришельцах из других миров, других галактик сейчас вообще не имеет смысла. До них мы вряд ли доберемся в ближайшие несколько тысяч лет, а ведь в нашей собственной солнечной системе сколько хочешь непознанного и таинственного. И расставить все по местам — наш долг.

Представьте себе, что какая-то внеземная цивилизация заинтересовалась нашей планетной системой. И стала зондировать ее радиотелескопом. Так вот результаты их наблюдений должны вас очень удивить — у нас в системе два светила! Одно из них — привычное Солнце, а второе... Юпитер. Пусть он меньше нашей настоящей звезды в тысячу раз, но излучает в космическое пространство энергии в два раза больше, чем получает, — громадная величина. Значит, наша система — система именно двух «радиозвезд». Так считают некоторые астрономы. Кто-то скажет: ну, это сложности инопланетян, пусть там сами разбираются. Такой вывод весьма поспешен.

Последние исследования говорят, что планетные системы с двойными звездами неустойчивы. Это хорошо пояснил в своей книге Айзек Азимов.

На далекой планете возникает разумная жизнь в мире двух солнц. Одна звезда — близкая — создает и «леет» эту жизнь на протяжении многих тысячелетий. Рожденная цивилизация начинает быстро развиваться. Неизвестно, до каких пределов шло бы ее развитие, если бы ранее безобидная, даже красивая, вторая звезда на небосклоне не стала виновником катастрофы. Оба светила сблизилась (ученые считают, что в двойных системах это частое явление), и палящие лучи второго солнца испепелили все живое на планете, оставив лишь мертвые камни...

Правда, Айзек Азимов фантаст, и писал он не про нашу планетную систему, но, получая новые результаты наблюдений, исследователи год от года все тревожнее взирают на звезду Юпитер.

И естественно, в ближайшие десятилетия многие космические корабли возьмут курс в его сторону...

10 марта 1977 года ожидалось закрытие ликом Урана далекой звезды

SAO 158687. Молодые американские ученые Эллиот, Данхем и Минк собирались уточнить в этот момент диаметр диска Урана.

Садясь в самолет, они даже предположить не могли, что их ожидает сенсация...

В окуляр телескопа было видно, как звезда приближается к Урану. И вдруг, еще за сорок минут (время было точно вычислено) до покрытия диском Урана, ее блеск неожиданно резко ослаб и через несколько секунд восстановился. Не успели ученые прийти в себя, как картина повторилась. И так пять раз подряд!

А после покрытия звезды диском Урана спады повторились в обратном порядке. Наблюдатели поняли, что явление вызвано наличием концентрических тонких колец, окружающих планету!

Но по-настоящему поверили молодые ученые в это только спустя несколько дней, когда некоторые обсерватории мира объявили об аналогичных наблюдениях.

Но это было только начало.

Многие исследователи задали простой вопрос: почему кольца Урана не

были обнаружены раньше — ведь Уран открыт почти двести лет назад?

Ответ не заставил себя ждать — кольца его практически не отражают солнечного света, поэтому выявить их посредством обычных визуальных или фотографических наблюдений невозможно. Но раз не отражают, стало быть, поглощают. По мнению американца Синтона, они поглощают более 95 процентов солнечного света.

И это позволило ряду исследователей пойти дальше и сделать фантастическое предположение. Оно в какой-то мере ответит на ваш вопрос о шансах существования иной цивилизации в нашей солнечной системе.

Ученые предположили, что кольца Урана есть результат разумной деятельности. Дело в том, что эта планета получает очень мало тепла от Солнца — температура на поверхности около ста градусов мороза. И чтобы обеспечить свою планету энергией, «уранцы» создали на орбите кольца — солнечные батареи, которые поэтому и поглощают так невероятно много солнечного света.

В это, конечно, трудно поверить. Но есть еще один аргумент в пользу



этой версии. Созданы (вернее, если созданы) «орбитальные солнечные батареи» технически очень грамотно. Учтена даже такая вещь, как необычное вращение Урана вокруг своей оси (он вращается «лежа на боку»)!

Возможно, нам теперь будет легче объяснить некоторые предполагаемые факты посещения Земли инопланетянами.

Ясно, как важно побывать экспедиции на Уране, ибо даже если шансы на встречу братьев по разуму невелики (в конце концов цивилизация могла давным-давно погибнуть), мы все равно узнаем очень много нового об этой загадочной планете. Думаю, что такая экспедиция может состояться в ближайшие пятнадцать лет. Это, в общем-то, небольшой срок. Но мы еще слишком мало знаем о вселенной, чтобы даже предположить открытия, которые ожидают человечество. Может быть, какое-то событие изменит все наши планы...

Именно молодым — тем, кто сейчас только учится в школе или выбирает свой жизненный путь, — предстоит сделать первый шаг к нашим братьям по разуму.

Братья по разуму?

Вот что рассказал член-корреспондент Чехословацкой академии наук Р. Пешек

Недавно стало известно, что американским ученым якобы удалось получить из космоса некий сигнал. В обсерватории штата Огайо в прошлом году был зарегистрирован сигнал определенной частоты и направления, пришедший, как уверяют американцы, от внеземной цивилизации. И в самом деле, его диаграмма соответствует сигналу искусственного происхождения. К сожалению, им не удалось получить второй такой сигнал. Тогда о его природе можно было бы судить с большей определенностью.

Советский ученый П. Маковецкий недавно выдвинул интересную идею. Он предлагает направить поиск прежде всего на самые мощные источники радиоизлучения, например Крабовидную Туманность, а также на пульсары. Тогда, по его мнению, можно рассчитывать на успех. Эта идея тем хороша, что она сильно сужает область поиска. Но все-таки я бы не рискнул скинуть со счета остальную Галактику.

Поиск внеземных цивилизаций во многих странах ведется довольно давно. И тем не менее какого-то результата эти поиски пока не принесли. На этот счет очень убедительными мне кажутся рассуждения советского ученого В. Троицкого. Даже самая высокоразвитая цивилизация, полагает он, не может обладать энергией большей, чем энергия ее звезды. Для нас это Солнце. Но мощный передатчик



космических сигналов придется вынести далеко за пределы планеты, иначе он будет облучать ее жителей и перегревать атмосферу. То есть нужны огромные затраты на его транспортировку. Вот и получается, что цивилизация способна создать передатчик во много раз меньше по мощности, чем ее звезда. Но в таком случае ее сигнал будет очень слабым.

И если искать этот сигнал такими несовершенными, малоэффективными средствами, какими сейчас пока располагает человечество, то, естественно, проку будет немного. Это все равно, что запалить, например, в Праге огромный костер и надеяться, что его увидят в Москве или Лондоне. Хотя тем, кто его зажжет, будет казаться, что виден он везде.





Земляне не ограничиваются ролью пассивных наблюдателей, а сами как-то пытаются дать о себе знать. Такие попытки были. Например, в 1975 году американские ученые с помощью 300-метрового радиотелескопа в пуэрто-риканском местечке Аресибо послали в направлении туманности «Мессье 13» своего рода космическое письмо. В нем закодирована информация о нашей солнечной системе, о человеке, о важнейших химических элементах и так далее. На своем пути это послание может быть доступно сотням тысяч звезд. Весьма вероятно, что у одной из них есть планета с разумными обитателями, которые смогут принять и расшифровать это письмо. И тогда, может быть, мы получим ответ.

Прежде чем сигналы достигнут края нашей Галактики, пройдет 24 тысячи лет. Так что ответ придет не раньше, чем через 48 тысяч лет.

То есть в 500-м веке. Видно, нам придется запастись терпением.

Помните, в старину очень широко использовали бутылочную почту. Письмо — в бутылку, бутылку — в море. Таким же примерно способом уже несколько раз люди посылали о себе весть во вселенную. Так, в августе—

сентябре 1977 года были запущены два американских корабля «Вояджер» с целью разведки планет Сатурн, Юпитер, Уран. После выполнения задания они покинут пределы солнечной системы и начнут свое бесконечное путешествие по вселенной. Интересно то, что к их корпусам прикреплены два одинаковых контейнера с позолоченной граммофонной пластинкой из особого сплава и с алмазной иглой. Пластинка может сохранять качество звучания миллиарды лет.

На ней записаны приветствия от людей, говорящих на 60 разных языках, голоса китов, крик новорожденного, вой ветра, шум поезда, скрип автомобильных тормозов, плеск воды и, конечно же, музыка. Бах, Бетховен, рок-н-ролл, блюзы, старинные песни... Кроме этого, в контейнере находятся более ста самых различных изображений: анатомия человека, схема молекулы ДНК, контуры наших океанов и континентов, цветы, птицы, животные, снежинка, а также схема, указывающая место Земли в Млечном Пути. Если когда-нибудь «Вояджер» будет обнаружен, то инопланетяне смогут получить довольно полное представление о нашей цивилизации. Но вероятность того, что его все-таки найдут, очень и очень маленькая. Найти иголку в стоге сена наверняка в миллионы и миллионы раз легче.

А насколько вообще велика вероятность существования внеземной разумной жизни? На этот счет существуют самые противоречивые мнения. Советский ученый И. Шкловский, например, полагает, что жизнь, подобная нашей, может возникнуть благодаря наиредчайшему сочетанию маловероятных обстоятельств, и разумная жизнь — это не правило, а крайне редкое исключение. Так что вероятность найти ее если и не равна нулю, то ничтожна мала. А по мнению Артура Кларка, связь с внеземной цивилизацией будет установлена уже где-то в 30—40-х годах XXI века.

Ученый Х. Шепли утверждает, что во всей нашей Галактике разумная жизнь есть только на Земле. По подсчетам же американского астронома О. Струве, у нас в Галактике 50 миллиардов планет, подобных нашей: по крайней мере, на 2—3 миллиардах из них есть жизнь, а на нескольких миллионах эта жизнь разумная.

Хотя это противоречит недавно полученным данным, по которым все звезды типа нашего Солнца входят в состав двойных систем, значит, температура на поверхности планет, которые, возможно, их окружают, меняется в недопустимых пределах. То есть большинство планет непригодно для жизни. Жизнь в самом деле явление исключительное, редкое. Но и исключения иногда составляют правила. Примером тому служит и Земля.

Ученые до сих пор не пришли к одному мнению относительно зарождения жизни на нашей планете. Возникновение живой клетки из мертвой материи действительно кажется каким-то сверхъестественным чудом. Может быть, правы те специалисты, которые отстаивают гипотезу внеземного происхождения жизни? Например, она могла быть занесена на Землю в виде спор вместе с метеоритами из далекого космоса.

Есть еще более увлекательное предположение. Будто микроорганизмы были занесены на Землю высокоразвитой цивилизацией с целью размножения жизни и будто в скором времени нас должны посетить наши «прародители», чтобы проверить результат своего эксперимента.

Если серьезно, то эти гипотезы несколько не приближают нас к разгадке тайны зарождения жизни из мертвой материи. Хотя с их помощью можно легко объяснить появление единого для всех земных организмов генетического кода — если жизнь на планете внеземного происхождения, то и механизм наследственности дол-

жен быть один и тот же для всего живого. Красиво, заманчиво, но заставляет нас отказаться от попыток раскрытия этой величайшей загадки Земли.

Да, о природе мы знаем сегодня очень мало. Но я уверен, что человек найдет буквально на подступах к потрясающим открытиям в биологии, химии, генетике... Они по-иному заставят нас взглянуть на наше прошлое. Интереснейшие открытия делаются и сегодня. Недавно биохимики из Чикагского университета сумели в лабораторных условиях получить сложные органические молекулы, пропускающая разряд электрического тока через смесь газов, которые составляли, по мнению специалистов, первичную атмосферу планеты. Подобные опыты проделаны и советскими учеными. Это позволяет предположить, что процесс возникновения жизни на Земле мог начаться самопроизвольно, например от молнии...

Интересные предположения высказываются относительно наличия жизни на других планетах солнечной системы.

До сих пор все исследования Марса отрицали существование там жизни. И в самом деле, по нашим, земным, понятиям жить там нельзя: атмосфера очень разрежена, резкие перепады температур, избыток ультрафиолетового излучения и так далее. Но вот четыре астронома Массачусетского университета буквально на днях сообщили, что ими с помощью телескопических наблюдений обнаружены на Марсе два естественных водохранилища, которые расположены неглубоко под поверхностью планеты. Как показали исследования, там вполне могут существовать микроорганизмы. Не исключено, что жизнь там находится на той стадии, на которой была миллионы лет назад на Земле. Если это так, то исследования Марса смогут дать бесценные сведения о возникновении нашей жизни.

Возникшая жизнь должна превратиться в разумную. Не может на других планетах она остаться, так сказать, на «дочеловеческом» уровне. Жизнь всегда и везде идет по пути усложнения. От простого к сложному — это закон эволюции. И появление разума — неперенный ее этап.

Как показывают расчеты, девять цивилизаций из любых десятых существующих превосходят нас в развитии.

Стало быть, нам выгодно вступать с ними в контакт. Уровень их технического развития приводит к мысли, что они давно уже преодолели опасность ядерной войны, опасность глобального уничтожения, — иначе их не существовало бы. Значит, они достаточно совершенны и в социальном отношении. А чем более развито общество, тем оно гуманнее. Поэтому они отнесутся к менее развитым собратьям не как колонизаторы, а как друзья, готовые поделиться своими достижениями и открытиями. Да, я уверен, что они добры, человечны (если к ним применим такой термин).

Ведь доброта и разум всегда шли рядом.



В поисках внеземных цивилизаций приняли участие ведущие астрономы, физики, химики, биологи, специалисты по космическим полетам. Их выводы ошеломляющие: судя по всему, в нашей Галактике человечество одиноко.

Что заставило «поднять руку» на прежние гипотезы об обилии цивилизаций? Ведь их основные положения до сих пор остаются неизменными. В этих гипотезах утверждалось, что вселенную «населяет» масса звезд, для

многих из которых наши Солнце и солнечная система кажутся типичными. Значит, и у этих звезд могли возникнуть цивилизации, достигшие высокого уровня развития.

Главным аргументом против старых гипотез стали результаты наблюдений, проводившихся в последнее время. Они показывают, что многие звезды в нашей Галактике значительно старше Солнца. И если на их планетах существует жизнь, то она должна была зародиться намного раньше, чем на Земле.

Специалисты подсчитали: если эти формы жизни достигли развития, позволяющего совершать космические полеты, то на освоение всех планет Млечного Пути им потребовалось бы всего 30 миллионов лет. А жизнь на Земле существует около 4 миллиардов лет. Значит, представители иного разума давно должны были посетить нашу планету. Но, несмотря на научную фантастику и вспышки воображения, обнаружить следы таких посещений до сих пор не удалось.

Здесь ученых подстерегал серьезный «подводный камень». А гигантские сооружения на Земле, недоступные строительной технике наших предков? А уникальные находки и предания, говорящие о появлении «небесных гостей»? Наконец, многочисленные сведения о НЛО — неопознанных летающих объектах? Разве все это можно сбрасывать со счетов? «Можно! — заявил в ответ представитель Центра космических полетов в Хьюстоне. — Во всяком случае, все сообщения о наблюдениях НЛО поддаются объяснению другими причинами, а не визитами пришельцев».

После этого заявления довершить разгром старых добрых гипотез уже не составляло труда. Одни исследователи ссылались на то, что многие светила входят в системы двойных звезд, в которых явно мало вещества для образования планет. Другие напоминали, что за пределами солнечной системы до сих пор не обнаружено ни одной планеты. И даже надежды, что возмущения орбиты, обнаруженные у ближайшей звезды Барнарда, вызваны притяжением невидимой планеты, судя по последним данным, не подтверждаются.

Точку в споре могло бы поставить то, что большинство планет, подобно Юпитеру и Сатурну, должно почти полностью состоять из легких элементов типа водорода и гелия. И

значит, не могут обеспечить ни зарождение жизни, ни ее процветание. Но против этого утверждения восстали некоторые ученые, прежде всего химики.

Жизнь не обязательно должна быть основана на углероде и воде, заявили они. При высоких температурах химической основой вполне может быть кремний. А, например, на поверхности сверхтяжелой нейтронной звезды, где действуют гигантские силы тяготения, сами химические реакции могут быть совершенно иными. Здесь могут возникать нити из атомных ядер, не похожие ни на одно из веществ на Земле. И как заключительный аккорд прозвучало смелое предположение: чужой разум вовсе не обязательно должен рядиться в оболочку из вещества, он может существовать в виде... энергии!

Резервуар с водородом?

Что мешает нам незамедлительно использовать в энергетике самый перспективный вид топлива — водород? Одна из причин — в сложности его получения. Если же верить гипотезе советского ученого В. Ларина, то недра на больших глубинах буквально заполнены водородом. А значит, в будущем человек сможет черпать его из недр вместо нефти и газа!

Вулканологи установили: во время извержений вулканы выбрасывают в атмосферу большие массы водорода. Выбросы этого газа подчас происходят и при бурении глубоких скважин. Наконец, в Исландии обнаружены «очаги», где водород свободно выходит на поверхность из неведомых глубин. Все эти факты сотрудник Ин-

ститута геологии АН СССР, кандидат геолого-минералогических наук В. Ларин справедливо может воспринимать как аргументы в пользу своей гипотезы, которая утверждает, что самый распространенный химический элемент в составе нашей планеты — водород.

Из чего состоит Земля?

На этот вопрос, как ни странно, до сих пор нет окончательного ответа. Ученые создали немало геохимических моделей строения Земли. Но в большинстве своем они опираются на две гипотезы. Обе эти гипотезы едины в утверждении, что и кора, и мантия нашей планеты состоят из силикатов и окислов. Иными словами — из кислородных соединений, в которых более девяноста процентов объема занимают анионы кислорода. Отсюда и следует вывод, что кислород будто бы один из самых распространенных элементов на Земле.

Различаются эти гипотезы лишь взглядами на природу ядра. Одна утверждает, что оно железо-никелевое, другая — что ядро состоит из металлизированных силикатов. Самое же, пожалуй, удивительное, что эти старые гипотезы столь прочно укоренились в сознании людей, что мы порой даже забываем о том, что они всего лишь гипотезы. Ядро железное — и все тут! А ведь еще никто этого не доказал.

Почему же В. Ларин подверг сомнению эти предположения? Как он пришел к выводу, что ядро Земли состоит из гидридов металлов, или, иными словами, из водородистых соединений, представляющих собой металлы, насыщенные большим количеством водорода? Разве не в равной степени можно было утверждать, что тело нашей планеты насыщено тем же кислородом, гелием, золотом или титаном?

Прежде чем попытаться ответить на эти вопросы, нужно вспомнить гипотезу английского астрофизика Фреда

Хойла. Он высказал и теоретически обосновал предположение, что в процессе образования нашей солнечной системы из пылегазового облака его «центр» — так называемое Протосолнце — обладал мощным магнитным полем. Это-то поле, по мнению советского астрофизика В. Мороза, и сыграло роль своеобразного магнитного сепаратора, который особым образом рассортировал химические элементы по солнечной системе.

В итоге ближе к ее центру скопились те элементы, которые легко ионизируются. А чем дальше от Солнца, тем больше в облаке, а потом и в сформировавшихся планетных телах стало элементов, которые плохо поддаются ионизации. Этим, в частности, можно объяснить, почему ближайшие к Солнцу планеты «земной группы» так насыщены металлами, а большие планеты начиная с Юпитера — газами. Самое же удивительное, что предположение о магнитной сепарации веществ в солнечной системе убедительно подтверждается сделанным В. Лариным сравнительным анализом химического состава Солнца, Земли, Луны и метеоритов. По этим же расчетам выходит, что кислорода на Земле должно быть не более... трех-четырёх процентов от ее общей массы. Но почему вместо него решающую роль должен играть водород?

Пожалуй, здесь самое время ознакомиться с некоторыми его необычными свойствами. Этот газ обладает прямо-таки поразительной способностью растворяться в металлах. Причем почти любой из металлов может «впитать» количество газа, превосходящее его собственный объем в сотни и даже тысячи раз! Такой насыщенный водородом металл может перейти в качественно новое химическое состояние — превратиться в так называемый гидрид. И при этом с ним происходят странные метаморфозы. Скажем, если его подвергнуть давлению, он



может сжаться, уменьшиться в объеме порой в несколько раз! И по плотности гидрид превзойдет исходный металл. Более того, повысится его электропроводность. Не такими ли свойствами — сверхплотностью и высокой электропроводностью, по мнению геофизиков, обладает ядро Земли?

Зная об этом, В. Ларин шел к своей гипотезе, что называется, с обратного

конца, от следствия. Почему бы не предположить, рассуждал он, что в период образования планет из пылегазового облака металлы обильно насыщались водородом — самым распространенным элементом во вселенной? Тогда свойства гидридов — ключ к объяснению многих геофизических и геологических явлений, происходящих как внутри планеты, так и на ее поверхности.

Дело в том, что «сосуществование» водорода с металлами сильно зависит и от температуры, и от давления. Причем действуют они, если можно так выразиться, в противоположные стороны: повышение давления способствует образованию гидридов, а рост температуры — их разложению. Отсюда, по расчетам, выходит, что в центре Земли, где давление преобладает над температурой, сохраняются гидриды. А на границе ядра и мантии «берет верх» уже температура — и гидриды разлагаются, выделяя газообразный водород. И этот газ легко просачивается через мантию к поверхности планеты — физикам хорошо известно, что через горячий металл он проходит, как вода сквозь сито.

Как же тогда объяснить, что кора нашей планеты все-таки насыщена кислородом, а не водородом? Ответ прост: в металлургии давно применяется продувка металлов водородом, который «вымывает» из них кислород. То же самое происходит и в глубинах планеты — кислород отсюда выносится в верхнюю часть мантии и земную кору, где образует силикаты и окислы. Этот вывод подкрепляет и тот факт, что содержание кислорода в земных породах с глубиной заметно падает. И растет... содержание водорода!

Гипотеза В. Ларина позволяет объяснить многие загадки и явления природы. В частности, она даст ответ на едва ли не самый острый вопрос современной геофизики: движутся ма-

терики или нет? И примирит тех, кто считает, что материи неподвижны, с их оппонентами, утверждающими, что гигантские плиты в земной коре дрейфуют. А примирить их могла бы только модель... расширяющейся Земли. Представьте себе, что ядро планеты состоит из гидридов металлов, находящихся под давлением. Постепенно освобождаясь от водорода, они увеличиваются в объеме. И планета «раздувается».

Отсюда и объяснение, почему Земля замедляет свое вращение. Вспомните фигуриста на льду: стоит ему раскинуть руки в стороны — и скорость вращения падает. То же самое происходит и с вырастающей в размерах планетой.

А образование гор? И этот процесс получает логическое объяснение в свете новой гипотезы. В горных породах нередко находят останки древних организмов, живших в океане. Значит, эти горы «вышли» из океана? «Да!» — утверждает В. Ларин, основываясь на своей гипотезе. По его мнению, водород поступает из глубин планеты на поверхность неравномерно. Там, где он сумеет прорваться потоком, металлы мантии уменьшаются в объеме, сжимаются. И кора Земли здесь опускается. Но вот поток водорода в этом районе истощается, мантия начинает расширяться и вздымает на поверхности горные массивы. Ученый смоделировал этот процесс в лаборатории и получил результаты, подтверждающие его предположение.



Волчок в волчке

Ядро Земли вращается во много раз быстрее внешней оболочки планеты — к такому предположению в результате расчетов пришел сотрудник одного из московских научно-исследовательских институтов Б. Черкашин. Казалось бы, что в этом особенного? Но смелая гипотеза «затронула интересы» и представителей фундаментальной науки — физиков и планетологов, и специалистов такой практической области, как энергетика.

С тех пор как Галилей определил величину ускорения свободного падения, прошло около четырех веков. Со времени открытия Ньютоном закона всемирного тяготения — три столетия. Однако даже достижения современной науки не дают уверенного ответа на вопрос о физической природе ускорения силы тяжести.

Может быть, гравитационные волны, возможность существования которых вытекает из уравнений общей теории относительности Эйнштейна, помогут подступиться к проблеме? Однако эти волны не удастся обнаружить вот уже несколькими поколениями ученых. И пока же приходится признать, что позиция скептиков, сомневающихся в существовании гравитационных волн вообще, остается довольно сильной.

Б. Черкашин в результате теоретической разработки выдвинул гипотезу: ядро Земли вращается быстрее внешней оболочки (мантии) в 17 раз! Он считает, что физическая природа ускорения свободного падения как раз и скрыта в этом парадоксе. По его расчетам получается, что если поверхность Земли вращается со ско-

ростью 0,465 километра в секунду, то у поверхности ядра, учитывая его геологически известный радиус, эта цифра достигает 4,3 километра в секунду. Кстати, с такой же угловой скоростью, как у ядра, вращаются и искусственные спутники, выведенные на низкую околоземную орбиту.

Основываясь на этой гипотезе, можно дать любопытное толкование природе возникновения электромагнитных полей Земли. Ведь в разрезе такая модель планеты напоминает всем знакомый электрогенератор, где в роли статора выступает мантия, а ротора — ядро. Отсюда напрашивается мысль: если сама Земля — гигантский электрогенератор, то, научившись проникать в недра Земли до ядра или освоив какой-то иной способ, человечество может стать обладателем неисчерпаемого источника энергии!

Представьте себе электростанцию будущего, к которой со всех сторон подходят огромные сверхпроводящие ЛЭП. Но поблизости нет ни мощных плотин, ни чадающих труб. Да и в самом здании электростанции нет ни турбин, ни котлов, ни атомных реакторов, ни даже термоядерных установок. Энергию сюда поставляет сама планета, точнее ее ядро, к которому по многокилометровым штольням уходят токосъемные линии. Всего несколько таких станций смогут обеспечить электроэнергией всю планету.

Конечно, пока этот проект выглядит фантастичным. Но если вернуться к научным проблемам, то гипотеза Черкашина позволяет, например, дать ответ на вопрос: почему нет магнитных полей у некоторых небесных тел? Он прост: либо потому, что скорость вращения ядра недостаточна для возникновения магнитного поля, либо у небесного тела ядра нет вовсе.

Гипотеза любопытна и с точки зрения планетологии. Ее предположки позволяют теоретически определить радиус ядра, его массу, плотность, число оборотов и другие параметры



не только для Земли, но и для всех планет солнечной системы. При этом надо заметить, что в целом расчеты Черкашина совпадают с результатами, уже известными науке.

Если смелая гипотеза подтвердится, то она позволит подойти к объяснению физической сущности не только природы ускорения свободного падения, но и гравитационной постоянной, которые наряду со скоростью света, единицей электрического за-

ряда, постоянной Хаббла и другими величинами стоят в ряду основных, фундаментальных постоянных физики.

Любопытная деталь в пользу новой гипотезы. Современной науке известно, что момент количества движения (момент импульса) Солнца составляет всего лишь два процента от суммарного количества движения планет. Иными словами, налицо явное несоответствие с законом сохранения мо-

мента количества движения. Гипотеза же позволяет объяснить это противоречие. Согласно ей недостающий момент количества движения приходится на солнечное ядро, которое вращается примерно в 219 раз быстрее внешней оболочки. Кстати, полученный в расчетах Б. Черкашина период вращения ядра Солнца совпадает с экспериментально установленной величиной периодической пульсации светила — 2 часа 40 минут.

Безусловно, гипотеза Б. Черкашина порождает массу вопросов. Что заставило ядро вращаться? Почему это вращение со временем не передавалось мантии? Почему, почему, почему?.. Но ведь на то это и гипотеза. Подобные смелые предположения не раз приводили к открытиям. И их, судя по всему, человечеству предстоит еще сделать бесконечно много.

*Земля
МЕНЯЕТ
полюса*

Если бы в руки человека, жившего 30 тысяч лет назад, попал современный компас, его синяя стрелка указывала бы прямо на юг, а красная — на север. Такой обмен полюсами, как показали исследования, происходил в истории нашей планеты не один раз. Однако причины загадочного явления, названного геомагнитной инверсией, долго оставались неизвестными. Частично пролить свет на эту проблему удалось ученым Харьковского университета, которые познакомили со своей гипотезой.

Существует четкая зависимость между изменениями полярности магнитного поля Земли и скоростью ее вращения вокруг своей оси. При замедлении возникали эпохи так называемой прямой полярности, когда север и юг занимали то же положение, что и сейчас, а при

ускорении — обратной полярности, при которой полюса менялись местами. В близкие нам по времени ледниковые периоды, например, скорость вращения менялась по геологическим меркам довольно часто — примерно раз в 20—40 тысяч лет, соответственно часто возникали и инверсии.

Такая «переполюсовка» определяла, по мнению ученых, эволюцию животного и растительного миров. В такие периоды напряженность магнитного поля падает. Исчезает защитный магнитный экран планеты, открывая дорогу ливню космических лучей. А излучение, как известно, способно воздействовать на генетический аппарат живых организмов, изменять их наследственность, приводя тем самым к резкой смене органических форм на планете.

*Колыбель
вселенной*

...В 600 метрах ниже уровня дна озера Эри, неподалеку от американского города Кливленда, в скальных породах скоро будет вырублена камера — куб со стороной примерно в 22 метра. Два тяжеловесных состава, сцепленных из специально обработанных внутри цистерн, доставят к шахте 10 тысяч тонн... воды. Только вода эта будет необычной. Ее предварительно отфильтруют самыми тонкими из доступных ученым способами до кристальной прозрачности. Оборудованные мощными фильтрами насосы закачают воду в гигантский скальный резервуар, где будет царить абсолютная тьма. В соседних с камерой помещениях инженеры еще раз проверят детекторы света немыслимой чувствительности — они способны зарегистрировать чуть ли не отдельный

фотон. А затем их сверхмощные объективы через кварцевые окна уставятся во мрак наполненного водой куба. Вот тогда-то физики и начнут свой эксперимент — они станут на долгую вахту ожидания событий, которые или подтвердят их гипотезу, или опровергнут ее.

Что же это за гипотеза, для проверки которой требуется столь необычный опыт?

Она родилась из изучения возможных связей электромагнитных сил и так называемых слабых взаимодействий, наблюдающихся внутри атомных ядер. В минувшем году за работы в этой области Нобелевскую премию по физике получили трое ученых — Шелдон Глэшоу и Стивен Вайнберг из Гарвардского университета, а также Абдус Салам — директор Международного центра теоретической физики в Триесте. Прямое следствие их теоретических выкладок — предположение о том, что протоны и нейтроны, входящие в состав атомных ядер, ведут свою «родословную» от некой сверхмассивной частицы. Ученые утверждают, что она существовала в первые мгновения после возникновения нашей вселенной и была столь тяжелой, что

на нынешних ускорителях получить ее просто невозможно. Ученые также предположили, что частицы, входящие в ядра атомов, не вечны и в конце концов распадаются, превращаясь в энергию. Скорость этого процесса невообразимо мала, но тем не менее он идет непрерывно. Значит, во вселенной уменьшается количество материи и увеличивается количество энергии.

Сколько же времени нужно, чтобы окружающая нас материя полностью преобразовалась в энергию? Судя по расчетам, человечеству не о чем беспокоиться — «конца мира» не предвидится не только в обозримом, но и в необозримом будущем. До того мгновения, когда распадется ядро последнего атома, пройдет 10 тысяч миллиардов миллиардов миллиардов лет!

Чем же поможет физикам эксперимент под озером Эри? Десять тысяч тонн воды — это достаточно большое количество вещества, и как бы редко ни распадались атомные ядра, в таком объеме — если гипотеза верна — можно наблюдать, по крайней мере, несколько распадов в течение года. Распадающийся атом обязатель-



но должен дать менее чем микроскопическую вспышку света — вот для чего нужны фотоэлектрические детекторы, абсолютная тьма подземелья и крайняя прозрачность воды.

Как пишет американская газета «Интернэйшнл геральд трибюн», лауреат Нобелевской премии доктор Шелдон Глэшу сказал, что наблюдение в эксперименте распада протона будет «революционирующим для физики». И не только потому, что человеческий разум сможет с большей долей уверенности заглянуть в будущее материального мира. Положительный исход опыта даст ответ на загадку, которая давно смущает физиков, — почему в нашей вселенной столь редко встречается антиматерия? Как известно, она состоит из частиц, аналогичных частицам материи, но противоположных им по электрическому заряду и некоторым другим свойствам. Соединение частицы материи с ее антиматериальной «родственницей» приводит к взаимному уничтожению — аннигиляции — с выделением лучистой энергии.

Такая симметрия предполагает, что при образовании нашей вселенной в результате «большого взрыва» возник-

ли равные количества материи и антиматерии. Новейшая же гипотеза физиков утверждает: при распаде изначальных сверхтяжелых частиц, давших жизнь атомным ядрам, все-таки существовала некоторая асимметрия. Скажем, на миллиард частиц антиматерии рождался миллиард материальных частиц плюс одна. Немедленно начавшийся процесс аннигиляции уничтожил равное количество материальных и антиматериальных частиц, заполнив пространство излучением, — и оно и сейчас составляет космический микроволновый фон. А оставшиеся избыточные материальные частицы и образовали все физические объекты нашей вселенной.



27 сентября 1957 года жители острова Фаял, который лежит в Азорском архипелаге, заметили странное волнение океана. Потом они увидели, как из воды вырос огромный столб пара. Затем остров стали сотрясать могучие толчки. Так началось извержение подводного вулкана, названного Капилиньош — по имени близлежащего от него мыса.

Только за сутки там, где раньше была глубина более пятидесяти метров, из твердых продуктов извержения над поверхностью океана образовался холм. На восьмой день новая суша поднялась над водой уже на сто пятнадцать метров. Но кратер вулкана пока находился ниже уровня океана. Земная кора в месте извержения словно дышала, то поднимая возникший остров, то опуская его. На восьмидесятый день деятельности кратер вулкана поднялся над водой, и из его жерла потекли в океан огненные реки базальтовой лавы.





В начале шестидесятых годов нашего столетия ожил вулкан на острове Тристан, затерянном в центральной части Южной Атлантики. Со времени открытия этого острова вулкан ни разу не подавал признаков жизни. И никому не приходило в голову, что остров представляет собой «пороховой погреб», к которому подведен тлеющий фитиль.

Гораздо меньше мы знаем о подводных извержениях, скрытых мощной толщей вод. Об их существовании узнавали разве что по появлению на поверхности океана плавающей пемзы. Настоящая удача найти и наблюдать такой вулкан выпала ученым советского исследовательского судна «Михаил Ломоносов».

В ноябре 1958 года опять в том же Азорском архипелаге среди небольших глубин с помощью эхолота была обнаружена высокая коническая гора. На ленте прибора вырисовывалось горизонтальное «облако», тянущееся от вершины горы. Оно могло оказаться скоплением планктона, более плотной водой или еще чем-либо. Со склонов горы дночерпателем поднимали свежие вулканические породы. Пробы воды, взятые в «облаке», содержали пепловые частицы и химические продукты извержения. Гора была вулканом, и он не спал. На поверхности океана над ним не было ни бурунов, ни пузырьков газа. Видимо, продукты вулканизма выдавливались из жерла вулкана, словно зуб-

ная паста из тубы, и причиной этого было давление воды.

Извечна борьба в океане между огнем и водой. Подземные огненные силы воздвигают острова. Но стоит только этим силам задремать, как океан напрочь срезает поднятые над его поверхностью вулканические постройки.

В Азорском архипелаге в XVII—XIX веках было отмечено появление по крайней мере семи вулканов, породивших новые острова. Но сложенные разными продуктами извержений, они не сумели противостоять натиску неукротимых океанских волн.

Люди издревле стремятся проникнуть в тайну вулканизма — грозного и нерегулируемого явления природы. Долгое время все внимание было сосредоточено на наземных вулканах, демонстрирующих свой неукротимый нрав. Подводный вулканизм явно недооценивался, но с развитием мореплавания и морских наук этот взгляд изменился. Первые сведения о масштабах подводного вулканизма принесла экспедиция на судне «Челленджер», которое совершило длительное научное плавание в конце прошлого века. Ею были обнаружены обширные пространства океанского дна, покрытые продуктами извержений. Сейчас уже известно, что подводный вулканизм охватывает многие районы Мирового океана и преобладает над наземным.

Восьмое чудо света

Каждый, кто читал повесть Конан-Дойля «Собака Баскервиль», надолго запомнит мрачную болотистую равнину, где среди огромных каменных глыб разворачивались события романа. Гениальный Шерлок Холмс замечал многое, но древние постройки, к сожалению, мало его интересовали. Знай Холмс о них больше, то он счел бы тайну рода Баскервиль пустяком и занялся бы разгадкой секретов каменных великанов...

В Англии и Шотландии обнаружено несколько сот подобных древних святилищ диаметром от 2 до 113 метров. Самое величественное из них — Стоунхендж, расположенный на юго-западе Англии на Солсберийской равнине.

О создании Стоунхенджа ходило много легенд. Его называли и храмом в честь предательски убитых воинов, и местом коронации. В средние века считалось, что Стоунхендж построен знаменитым магом Мерлином, который перетащил огромные камни из Ирландии, опираясь исключительно на силу своего волшебства. Легенда стала достоянием истории, а сейчас с помощью новейших средств радиоактивной углеродной датировки установлено, что Стоунхендж строился в 1900—1600 годах до новой эры на рубеже каменного и бронзового веков племенами бикеров и уэссексов. Могильники старше Стоунхенджа еще на одно тысячелетие. Но для чего строился Стоунхендж?

Ответ на этот вопрос был дан лишь совсем недавно английским астрономом Джеральдом Хокинсом. Он об-

ратил внимание на то, что жрецы-друиды считали Стоунхендж храмом Солнца и Луны. Проанализировав на ЭВМ астрономические данные о положении небесных тел и геометрические закономерности каменного памятника, Хокинс пришел к выводу, что Стоунхендж — не только место ритуальных церемоний и погребений, а прежде всего каменная астрономическая обсерватория. Здесь с удивительной точностью вели счет календарным дням, отмечали начала времен года, предсказывали наступление солнечных и лунных затмений. Это объясняется тем, что направления, заданные трилитами, другими камнями и лунками, с высокой точностью совпадают с азимутами восходов и заходов Солнца и Луны в характерные дни года по состоянию на 1500 год до новой эры. Солнечные и лунные затмения жрецы предсказывали безошибочно, перекладывая «памятные» камни из одной лунки Обри в другую. Восхищенный Хокинс назвал Стоунхендж «вычислительной машиной каменного века».

Конечно, эти астрономические познания были для древнего человека далеко не пустой забавой. Предсказывая затмения, жрецы демонстрировали свою власть над божеством, кроме того, было жизненно необходимо начинать сев и жатву в строго определенный день. Достаточно вспомнить печальную историю китайских придворных астрономов Хи и Хо, казненных за то, что они «прозевали» солнечное затмение 22 октября 2137 года до новой эры.

Трудно объяснить, каким образом древние британцы нашли широту $51^{\circ} 17'$ северной широты, на которой расположен Стоунхендж. Его удивительные особенности во многом объясняются тем, что это предельный угол между азимутами склонений Луны вблизи равноденствия. Чтобы его найти, нужны были наблюдения в течение десятилетий со многих наблю-

дательных пунктов. Смещение же, даже на несколько километров, разрушило бы всю гармонию астрономических направлений в Стоунхендже.

Да, загадок, связанных со Стоунхенджем, много. Самое удивительное не в том, как древние люди, пусть даже обладавшие неимоверной физической силой и хитроумными техническими средствами, откололи, обработали и перетащили пятидесяти-тонные глыбы. Но как древние британцы нашли принцип вычислительной машины, не имея ни системы исчисления, ни письменности?! Кто научил жрецов сложному геометрическому искусству, как выполнили они уникальную геодезическую разметку, не имея самых примитивных инструментов? Каким образом из поколения в поколение передавались идеи? Почти несомненным кажется тот факт, что Стоунхендж строился по единому генеральному плану...

Но, может быть, случайное совпадение? Нет, расчеты показывают, что вероятность этого — одна десятиллионная.

Остались ли еще в Стоунхендже неразгаданные астрономические тайны? Хокинс считал, что после его работ «в Стоунхендже очень мало нераскрытого». Так ли это? Вспомним слова легендарного мага Мерлина: «И нет среди них камня, не наделенного силой волшебства».

Недавно советские ученые В. Терешин и В. Авинский предприняли новую попытку расшифровать Стоунхендж, найти связь его геометрической структуры с астрономическими величинами. Рассказ об их исследованиях прозвучал бы как самостоятельная захватывающая история. Достаточно сказать, что уникальный графический ключ-пентаграмма был «подсмотрен» ими на гравюре Дюрера «Меланхолия» с изображением магического кристалла. После ряда построений ученые пришли к удивительному выводу: в Стоунхендже зашифрованы диаметры



планет солнечной системы, целочисленное выражение числа π и решение задачи квадратуры круга, задачи, «древней, как сама математика». Назначение многих камней, лунок, не разгаданное Хокинсом, теперь объясняется с помощью пентаграммы.

Но, оказывается, Стоунхендж «припас» кое-что еще. На северо-восток ведет аллея, по которой перетаскивали гигантские камни Стоунхенджа. Она обрывается у другого, еще более древнего памятника — Вудхенджа. Взаимное расположение Вудхенджа и Стоунхенджа в точности моделирует средний радиус лунной орбиты. Более того, увеличенная гигантская пентаграмма контролирует все могильники, разбросанные вокруг Стоунхенджа. Вычисления показывают, что все они абсолютно жестко связаны линейными и угловыми величинами. В. Авинский показал, что если продолжить увеличение пентаграммы в 60 раз (отношение поперечника орбиты Луны и диаметра Земли), то в ее углы попадут и все остальные древние сооружения Англии. Дальнейшее звучит совсем фантастически. Если умножить диаметр Стоунхенджа на 60 в кубе и сделать семь таких гигантских шагов вокруг Земли, то

вернешься в исходную точку. В. Авинский обращает внимание, что угол такого семиугольника ($51,43^\circ$) близок к углу пирамиды Хеопса ($51,86^\circ$) и к широте Стоунхенджа ($51,28^\circ$).

Говорит В. Авинский:

«Понимание действительной истории и, главное, назначение Стоунхенджа вряд ли возможно без признания факта древних космических

контактов неизвестной высокоразвитой цивилизации с землянами».

Итак, опять пришельцы? Вспомним, что служило раньше самым сильным аргументом против таких теорий: ученых настораживало, зачем высокоразвитые инопланетяне создавали для наших предков культовые сооружения, передвигали гигантские предметы с одного места на другое, одним сло-



вом, в культурном отношении совсем не превосходили землян. В Стоунхендже мы сталкиваемся именно с проявлением разума, недоступного обществу эпохи неолита — бронзы, да и не вытекающего из его потребностей.

На вопрос, зачем строился Стоунхендж, пока ответить трудно. И дело здесь даже не в том, что Стоунхендж пока очень далек от окончательной расшифровки, а в нашей неосведомленности о других цивилизациях.

Высказывают предположение, что в Стоунхендже его «Главным теоретиком» в неявном виде сформулированы какие-то высшие, еще не открытые нашей наукой законы природы.

И все-таки в Стоунхендже можно найти множество чисел и направлений, и не оказались ли исследователи заворочены этими линиями и соотношениями? Бывает и такое. Известно, что, если в день рождения Наполеона смотреть на Триумфальную арку с Елисейских полей, солнце заходит в ее «пролете». Магическое совпадение. Непросто поверить в то, что нашу планету посещали представители внеземных цивилизаций. Ведь многие авторитетные ученые уверены даже, что в нашей Галактике земная цивилизация единственная.

Безусловно, идеи В. Терешина и В. Авинского поражают воображение, кажутся во многом правильными, но только новые исследования помогут найти истину.

Надежды предал ты
создателей своих —
Забыл их имена, молчишь

о жизнях их,—
писал английский поэт Дрейтон, обра-
щаясь к загадочному Стоунхенджу.
Сейчас загадок стало еще больше.

Тайна Мохенджо-Даро

Вот уже более полувека археологов тревожит загадка: что случилось 3,5 тысячи лет назад с городом Мохенджо-Даро? В 1922 году индийский археолог Р. Банарджи обнаружил на одном из островов реки Инд древние руины. Их назвали Мохенджо-Даро, в переводе — «Холм мертвых». Уже тогда возникли два вопроса: как был разрушен этот большой город, куда подевались его обитатели? Ни на один из них раскопки ответа не дали...

Гипотезы археологов о причинах гибели Мохенджо-Даро вкратце таковы: шел обычный процесс упадка культуры и торговли; произошло катастрофическое наводнение; разразилась смертоносная эпидемия; грянуло нашествие завоевателей. И наконец, последнюю версию высказали англи-



чанин Д. Девенпорт и итальянец Э. Винченти. Они утверждают, что Мохенджо-Даро... пережил судьбу Хиросимы. Вот какие аргументы приводят авторы в пользу своей гипотезы.

Упадок культуры — процесс медленный, а все в Мохенджо-Даро говорит о том, что катастрофа здесь наступила внезапно. Гипотеза о наводнении весьма заманчива — город то стоит на острове посреди полноводной реки. Но... в руинах не найдено следов разгула водной стихии. Более того, есть неоспоримые данные, говорящие о массовых пожарах. Эпидемия? Она не поражает людей внезапно и одновременно — людей, спокойно прогуливающихся по улицам или занимающихся делами. А именно так было — это подтверждается расположением скелетов. Палеонтологические исследования также отвергают это объяснение. С полным основанием можно отвергнуть и версию о внезапном нападении завоевателей: ни на одном из обнаруженных скелетов нет следов ранения холодным оружием.

Авторы необычной гипотезы обращают внимание на другие подробности, которые заслуживают внимания

и обстоятельного анализа. Среди руин разбросаны оплавленные куски глины и других минералов, которые в свое время быстро затвердели. Анализ образцов, проведенный в Римском университете и в лаборатории Национального совета исследований Италии, показал: оплавление произошло при температуре 1400—1500 градусов. Такая температура в те времена могла быть получена в горне металлургической мастерской, но никак не на обширной открытой территории. Могла она возникнуть и в очаге лесного пожара, длящегося несколько дней. Но таких лесов на острове нет и не было.

Зато в Мохенджо-Даро есть следы особого рода взрыва. Если внимательно осмотреть разрушенные здания, создается впечатление, что очерчена четкая область эпицентра, в котором все строения сровнены с землей. От центра к периферии разрушения постепенно уменьшаются. Наиболее сохранились окраинные строения. Словом, картина напоминает последствия атомных взрывов в Хиросиме и Нагасаки.

Мыслимо ли предположить, что таинственные завоеватели долины ре-



ки Инд владели атомной энергией? Такое предположение кажется невероятным и категорически противоречит представлениям современной исторической науки. Впрочем... в индийском эпосе «Махабхарата» говорится о некоем «взрыве», который вызвал «слепящий свет, огонь без дыма», при этом «вода начала кипеть, а рыбы обуглились». Что это — просто метафора? Д. Девенпорт считает, что в ее основе есть какие-то реальные предпосылки.

Подавляющее большинство ученых отнеслось к човой гипотезе более чем скептически. Действительно, версия Д. Девенпорта и Э. Винченти кажется невероятной. Но вспомним, что схожая гипотеза не раз представлялась для объяснения феномена под названием «Тунгусский метеорит». Дорога познания — путь проб и ошибок. Рано или поздно этот путь (быть может, с помощью новых, не менее «безумных» гипотез) приведет к истине.

...Остановим землетрясения

Вот что рассказал академик М. Садовский

Человечество издавна стремится научиться противостоять грозным природным процессам. К их числу прежде всего относятся землетрясения — одно из самых разрушительных бедствий. Уже только поэтому борьба с землетрясениями принадлежит к числу проблем, на решение которых человечество не должно жалеть усилий.

Отсюда и надежда, что не позднее середины следующего столетия землетрясения научатся подавлять, что называется, в зародыше, с помощью тех или иных методов.

Сегодня уже в принципе решена первая часть этой задачи. По характерным изменениям сейсмического режима, электропроводности пород и концентрации газов, выходящих на поверхность из недр, по ряду других признаков мы можем заранее определить область, где произойдет стихийное бедствие, и с некоторым приближением указать силу и время, когда произойдет всплеск стихии. А в самом скором времени благодаря автоматизации наблюдений и обработке данных на ЭВМ ученые смогут давать и точные оперативные прогнозы.

Конечно, научиться активно воздействовать на очаг землетрясений — задача неизмеримо сложнее. Трудно сопоставить возможности даже техники будущего с гигантской мощностью стихии. Но у сейсмических очагов есть свойство, которое позволяет верить в успех.

Причина землетрясений — сильные напряжения, возникающие в земной коре. Они вызывают образование трещин в горной породе, в результате чего нарушается устойчивость больших или меньших участков земной коры. При определенных условиях происходит разрушение этих участков, которое сопровождается взаимным перемещением горных масс. Одновременно упругая энергия, накопленная в них, освобождается — происходит землетрясение. Конечно, это приблизительная схема. Но она позволяет надеяться, что, используя неустойчивое состояние горной породы в сейсмическом очаге, землетрясение можно вызвать искусственно. Как? С помощью сравнительно небольших дополнительных нагрузок на этот очаг — либо произведя взрыв, либо закачав в недра воду. Надо лишь сделать это

вовремя и в нужном месте. В результате мы спровоцируем серию небольших по силе землетрясений и снимем с земной коры то опасное напряжение, которое оно испытывает.

Однако огромная трудность в осуществлении такого эксперимента связана с необходимостью сверхглубокого бурения скважин. Надо сначала научиться быстро проникать в недра Земли на глубину 15—20 километров, но это дело техники.

Куда течь?

Развитие производительных сил сопровождается непрерывным ростом потребления воды. Это уже сегодня рождает немало серьезных проблем. Если процесс будет продолжаться ны-

нешними темпами, то к концу столетия потребности в свежей (чистой) воде в бассейнах Каспийского и Азовского морей увеличатся в два с половиной, Аральского — в полтора раза. В таких условиях огромное значение приобретают снижение потребления воды путем совершенствования технологии, более полного использования всех местных источников и, наконец, переброска части стока многоводных рек северного склона на юг.

XXV съезд КПСС, придавая исключительное значение этой задаче, в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» записал: «Провести научные исследования и осуществить на этой основе проектные проработки, связанные с проблемой переброски части стока северных и сибирских рек в Среднюю Азию, Казахстан и в бассейн реки Волги». Академию наук СССР, Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, Госкомгидромет, ряд министерств и ведомств обязали провести комплексные исследования и дать научное обоснование территориального перераспределения водных ресурсов.





Разработана комплексная программа исследований, которыми заняты сейчас более 120 научных коллективов. Проектные организации изучают два первоочередных комплекса инженерных решений. Один из них позволит забирать часть стока Печоры, Верхней Сухоны и Малой Северной Двины, а также часть воды озер Лача, Воже, Кубенское и Онежское общим объемом до 38 кубических километров в год и подавать их в Волгу. Это должно обеспечить дополнительное питание пресной водой Каспийского и Азовского (через Дон) морей. Кроме того, будут лучше удовлетворяться растущие потребности всех отраслей народного хозяйства, включая орошение в Поволжье.

Другой комплекс инженерных сооружений предусматривает забор до 25 кубических километров воды из Оби в месте впадения Иртыша и подачу ее в Казахстан, на Южный Урал и в республики Средней Азии в бассейны Сырдарьи и Амударьи. Она будет использоваться главным образом для дальнейшего развития орошения и частично — для промышленного и коммунального снабжения.

Создание грандиозных комплексов

сооружений потребует нескольких пятилеток. Общие затраты составят десятки миллиардов рублей. Технически непреодолимых трудностей здесь не видится. Важнее другая сторона проблемы — социально-экономическая оценка проектов. Должны быть учтены не только затраты на строительство и хозяйственный эффект использования воды, но и дальние изменения экологии и природной среды, медико-биологических условий жизни и труда человека.

Сейчас большой коллектив ученых занимается исследованиями гидрологического, гидрохимического, гидрофизического, гидрогеологического и других процессов в речных бассейнах, которые будут затронуты территориальным перераспределением водных ресурсов. Ведь, помимо общих физико-географических и экологических аспектов, существуют конкретные местные проблемы, которые должны быть поставлены и решены до того, как начнется это перераспределение.

Проведенные исследования и их предварительное обобщение позволяют высказать по ряду позиций достаточно обоснованные суждения.

Прежде всего можно констатиро-

вать, что перераспределение с севера на юг 25—35 кубических километров воды в европейской и 25 кубических километров в азиатской части страны не вызовет крупных региональных и тем более глобальных последствий, климатических изменений в Арктической зоне и на континенте. А вот как повлияет переброска значительно больших объемов, которые могут понадобиться на следующих этапах, мы пока сказать не можем. Нужно провести фундаментальные исследования крупного масштаба, моделировать процессы с учетом различных гипотез изменения климата на планете в целом.

Положительный эффект переброски будет получен в основном в южных районах страны: на орошаемых землях Поволжья, в Казахстане и Средней Азии. Эффект этот может быть очень значительным. Гидроэлектростанции на Каме и Волге смогут вырабатывать дополнительно большое количество энергии. Будут освоены новые земельные площади в засушливых районах, возрастут урожаи, быстрее будет развиваться рыбное хозяйство.

Основные неблагоприятные последствия проявятся в тех местах, где создаются водохранилища, на участках рек ниже водозабора, в устьях, в зонах окраинных морей, а также на озерах с изменяющимся режимом уровней и течений. Здесь переброска может отрицательно повлиять на воспроизводство рыбы и уловы, изменит условия работы транспорта, использования земли.

В бассейне реки Печоры, например, намечено построить Митрофановское водохранилище и брать оттуда около 13 кубических километров воды для подачи ее через Каму и Волгу. Исследования, которые провели сотрудники институтов Государственного гидрологического, водных проблем, географии, Государственного океанографического, Арктики и Антарктики,

Коми филиала АН СССР и других, прогнозируют следующие изменения в окружающей среде. Будет затоплена часть сельскохозяйственных угодий, и одновременно ниже плотины на 20—30 процентов сокращается затопление пойменных земель в паводок. В результате сельское хозяйство понесет определенный ущерб. На притоках Печоры, расположенных ниже плотины, в их устьевых участках упадут горизонты воды, и начнется размыв русел. Часть рукавов в устье Печоры отомрет. Усилится влияние моря на устье. В определенный период соленая морская вода будет проникать в дельту на 10—15 километров дальше, чем теперь. Речная вода будет приносить меньше тепла, и в результате увеличится ледовый период, продолжительность ледовых заторов в рукавах. Вблизи водохранилища поднимутся уровни подземных вод. Это приведет к частичной гибели леса, изменится его видовой состав.

Но отрицательные последствия переброски могут проявиться и в южных районах, если режимы управления морями и увлажнения новых земель будут недостаточно обоснованными. Здесь также необходимы дополнительные углубленные исследования, которые позволили бы обосновать стратегию управления, методы направленного формирования устойчивых высокопродуктивных почвенно-мелиоративных условий.

Очень большую озабоченность ученых вызывает, в частности, опасность деградации плодородных черноземов. Она вполне возможна, если интенсивно и длительно развивать орошение их с помощью существующей техники полива и организации использования воды. Исследования Института агрохимии и почвоведения АН СССР и институтов ВАСХНИЛ показывают, что необходимы принципиально новый подход к развитию орошения в степных районах, новая техника и методы. Только при таких

условиях можно будет сохранить и приумножить с годами плодородие лучших почв, созданных природой. К сожалению, достаточного опыта в этой области у нас еще нет, нет его и за рубежом. И, напротив, резко отрицательный опыт известен мелиораторам.

Наконец, важнейшее значение приобретает комплекс мероприятий, связанный с повышением качества воды. Промышленность должна переходить на замкнутые, оборотные технологии. Необходимо улучшить очистку всех коммунально-бытовых стоков. Совершенно недопустимы сбросы в реки и подземные горизонты с полей и животноводческих ферм. Не следует забывать, что одно только территориальное перераспределение и разбавление загрязненных вод проблемы не решает. Только комплексный подход позволит сохранить наши реки и озера с их уникальной флорой и фауной.

Преграда стихии

Как сообщалось в печати, ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О строительстве сооружений защиты г. Ленинграда от наводнений». Значение этого документа трудно переоценить: в истории Ленинграда насчитывается немного таких лет, когда бы водная стихия не наступала на сушу, причиняя значительный ущерб, парализуя в отдельных случаях нормальную жизнь большого города. Некоторые наводнения по своим масштабам были опустошительными. Вода в Неве и ее притоках подни-

малась до уровня около четырех метров и заливала значительную часть города. Специалисты не исключают возможности подъема воды и до пяти с лишним метров. Это значит, что 12 районов города могут оказаться в зоне затопления. Такого бедствия еще не случилось, но оно возможно...

Сейчас, когда природа наводнений установлена, стихия не застает ленинградцев врасплох. Оповещение о движении грозной волны поступает за несколько часов, и принимаются необходимые меры для предотвращения ущерба. Но полностью избежать материальных потерь не удается. Вспомним 1978 год. За один месяц вода в Неве десять раз поднималась выше критической отметки 130 сантиметров над ординаром, трижды река выступала из берегов.

С созданием защитных сооружений появится возможность останавливать стихию на дальних подступах к Ленинграду. Финский залив пересекут дамбы общей длиной 25,4 километра, шириной 35 и высотой над уровнем водной поверхности 8 метров. Они свяжут город Ломоносов с Кронштадтом, затем с поселком Горская на Карельском перешейке. По гребню защитных сооружений пройдет автомобильная дорога, которая позволит направить транзитный грузовой и пассажирский автотранспорт по более короткому и минуящему Ленинград пути. Помимо экономических выгод, это благоприятно скажется на санитарном состоянии города, его воздушный бассейн станет чище.

Проектом предусмотрено сделать в дамбах двое «ворот» шириной 200 и 110 метров для кораблей. Они будут постоянно, если не угрожает наводнение, открыты. Так что суда смогут входить в порт и выходить из него беспрепятственно. Автомобильная трасса в зоне расположения судопропускных устройств уйдет в туннель под дном залива.

Итак, синоптики оповещают о предстоящем наводнении...

Сигнал немедленно поступит на центральный пункт дистанционного управления сооружениями, и по команде из специальных камер выдвнутся массивные стальные затворы. Они преградят доступ поднятой циклоном волне в Невскую губу. Прочными затворами закроются и десятки двадцатичетырехметровых водопро-

пускных отверстий в дамбах, которые будут служить для свободного стока Невы и сохранения естественного водообмена между заливом и отгороженной акваторией. Предупреждение о возможном наводнении ныне дается, по крайней мере, за шесть часов, а чтобы привести в действие сложную систему механизмов и преградить путь стихии, понадобится всего полчаса.



Не нарушится ли водный баланс отделенной дамбами от моря акватории, не начнется ли в конечном счете ее заболачивание? Эти опасения вполне понятны: проблемы охраны окружающей среды волнуют многих людей, тем более когда дело касается санитарного состояния прилегающих к большому городу территорий. Однако сразу следует сказать — для тревоги оснований нет. В процессе разработки проекта 20 ведущих научно-исследовательских организаций страны выполнили широкий комплекс натурных, теоретических, лабораторных исследований. Тщательно изучены особенности водного режима Невы и той части залива, где намечено возвести дамбы. Расчеты специалистов многократно проверены на моделях.

Исследования показали, что санитарный режим в Невской губе не изменится. Причем к моменту завершения строительства полностью прекратится сброс неочищенных стоков в Неву и ее притоки. Мощные очистные сооружения, которые создаются сейчас на искусственном острове в Финском заливе и в поселке Ольгино, будут «перерабатывать» все промышленные и бытовые стоки и возвращать морю только чистую воду. Проект прошел государственную экспертизу с участием видных специалистов и ученых и получил их высокую оценку. Тем не менее исследования и тщательные проверки заложенных в проекте решений будут продолжаться.

Не станет ли причиной наводнений сама Нева, если ее течению в случае опасности наступления стихии с моря преградят путь защитные сооружения? Отделенной от залива окажется довольно большая акватория — почти 400 квадратных километров. При закрытых водопропускных и судопропускных устройствах уровень воды в ней от стока Невы способен подниматься всего на два сантиметра в час. Наводнения же, как свидетельствуют многолетние наблюдения, продолжа-

ются не более суток. Таким образом, невские воды не смогут вызвать сколько-нибудь серьезного отклонения от обычных норм.

Подготовительные работы уже начались. Намечена трасса, по которой пройдет комплекс сооружений, разветвляются базы строительной индустрии, определены основные исполнители — Министерство энергетики и электрификации СССР и Министерство транспортного строительства. Десятки ленинградских и специализированных иногородних предприятий будут выполнять заказы для этой стройки.

Стройка объявлена Всесоюзной ударной комсомольской.

Пройдет немного лет — и над грядью Финского залива поднимутся сооружения комплекса. Прочная преграда из камня, бетона и стали надежно защитит Ленинград от натиска стихии.

Ангел ищет антимир

Она рождалась в муках — как все новое. Взрыв невообразимой силы сотряс вселенную — крохотный сгусток вещества. Скучно было новорожденным протонам и нейтронам поодиночке витать в тесной вселенной. И стали они объединяться в пары: протон с нейтроном — вот уже и дейтрон. Третий не был лишним: еще один нейтрон в компанию дейтрона — вот уже и третий. А у него тоже характер незамкнутый: сцепился еще с одним нейтроном — родилось ядро гелия. Ядерная лихорадка охватила вселенную с первых микросекунд



жизни, еще за триллионы лет до того, как в уютном ее уголке, на Земле, придумали атомную бомбу.

Ядерный синтез завершился: около трети вещества во вселенной — гелий. А сама она разбегается в разные стороны. Мощнейшего сгустка энергии хватило на триллионы лет непрерывного расширения. Наша жилплощадь, вселенная, и сейчас расширяется. Не по дням, не по часам — по микросекундам. Может быть, не верите?

Подойдите к телескопу и взгляните сами. Куда угодно, в любую сторону, на какую хотите галактику. Звездный свет окажется слегка смещенным в красную сторону спектра. Помните эффект Доплера? Убегающий от вас тепловоз гудит низко, басом. Вот и убегающие звезды «краснеют» от смущения: неловко как-то убежать, когда на тебя смотрят. Если бы другие галактики летели нам навстречу, свет смещался бы к другой, синей, границе спектра. А поскольку никто во вселенной не синеет, все лишь краснеет, она со всей очевидностью расширяется.

Но когда-то вселенная была совсем маленькой и могла, как джинн, спрятаться в бутылке. Триллионы лет

назад джинн вышел на свободу и начал разбегаться в разные стороны.

Она рождалась в муках. Какой была новорожденная вселенная? Неказистым, несимметричным ребенком? Или с первых микросекунд жизни в мире утвердились красота и гармония? Легче предположить второе. Гармония — это симметрия: на каждый протон по антипротону, на каждый нейтрон по антинейтрону. И как бы ни было им скучно без товарищей, никогда протон не посмел бы подлететь к антипротону: их ждала бы неминуемая аннигиляция — исчезновение с выделением энергии. Это было бы рождением «наоборот». Значит, антиподы частиц должны были куда-то деться, устранились. Антипротон мог точно так же объединиться с антинейтроном, порождая антидейтрон. И так далее, вплоть до образования антимира.

Антимир... Редкий фантаст устоял бы от соблазна развернуть сюжет в мире, где все наоборот. До сих пор физики разделены на «романтиков» и «скептиков». Одни верят, другие не верят в существование антимира.

Но пусть докажет эксперимент, вправе потребовать мы: слова словами, а как будет в жизни?

Итак, эксперимент. Но прежде давайте еще раз вернемся на триллионы лет назад к моменту рождения нашей прекрасной симметричной вселенной.

Возникло вещество, возникло антивещество. И даже если последнее делось неизвестно куда, сразу же после рождения оно могло успеть повзаимодействовать с веществом. Наш мир какое-то время соседствовал с антимиром. Возможно, даже довольно продолжительное время. И антипротоны успевали сталкиваться с гелием. Тогда мог образовываться дейтерий. И чем дольше общаются мир с антимиром, тем больше во вселенной должно быть дейтерия.

Но его ни больше, ни меньше, а ровно столько, сколько предсказывает теория,— без всякого учета антивещества. И на какие отдаленные уголки вселенной ни настраивают астрофизики свои телескопы, нигде избыточного дейтерия не встречают. Так же, как и антивещества.

Как же так? Точно известно, что античастицы — ровесницы элементарных частиц — появились на свет. И что же потом? Куда ухитрилась природа запрятать антивещество, чтобы избежать аннигиляции? Где искать антимир? Если антипротоны сталкивались с гелием, разваливая его, концентрация дейтерия во вселенной возросла совсем ненамного. Сколько же могло быть антивещества? Это зависит от вероятности процесса аннигиляции антипротонов, столкнувшихся с гелием. Велика вероятность — антивещества было немного, невелика — значит, оно блуждало по вселенной в довольно большом количестве.

Итак, эксперимент. Измерим вероятность процесса аннигиляции — узнаем, было ли антивещество.

Задумал эксперимент академик Я. Зельдович, а готовят его ученые лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Физики любят короткие звучные названия. Антипротон — с гелием. Вот название: АНГЕЛ.

Поселится АНГЕЛ в гелиевой стримерной камере, созданной советскими физиками.

Собирается камера в мастерской. Вот оно, стальное чудовище: метровый квадрат с «трубой» сверху. Квадрат — это сосуд, в который будет помещен гелий под высоким давлением. Из ускорителя в сосуд помчится пучок антипротонов. Где пролетит заряженная античастица, там она оставит след — цепочку ионизированных атомов гелия и освободившихся электронов. Одновременно на камеру подадут импульс высокого напряжения — и электронные лавины вспыхнут (этот разряд и есть стример). Цепочка стримеров — светящийся след античастиц. Теперь вы увидите на снимке, как летел антипротон, как столкнулся с атомом гелия, как образовавшийся дейтерий метнулся в другую сторону.

АНГЕЛ родился в Дубне, действовать ему предстоит на знаменитом Серпуховском синхрофазотроне. Но местом его рождения можно считать и Болгарию, Польшу, Чехословакию, ГДР, Румынию, Италию. Физики всех этих стран совместно вызывают АНГЕЛА к жизни.

Сейчас молодой болгарский ученый Иван Иванов и польский физик Альфред Будьяк отлаживают макет установки, на которой фотографируются не сами стримеры, а их тени в лазерном пучке. В этом случае можно захватить самый начальный момент вспышки.

Сегодня гипотеза об антимирах переворачивает сознание. А лет через пять, когда АНГЕЛ выдаст несколько тысяч снимков, возможно, станет яснее, где скрывается антивещество. Или же мы убедимся, что антимира не существует.

А если АНГЕЛ покажет, что антимир есть? Тогда новые гипотезы, но-

вые эксперименты. Например, построить модель рождения вселенной. Или что-нибудь другое. На что сегодня просто не хватает фантазии...

Создадим «энергетические поля»

Вот, что рассказал академик Н. Семенов

В прогнозах на будущее многие ученые и специалисты не скрывают озабоченности по поводу грядущего истощения энергетических ресурсов человечества. Между тем всего за несколько десятков минут Солнце посылает на поверхность Земли «заряд» энергии, равный по калорийности всему добываемому сегодня за год топливу. Но как «собрать» эту огромную энергию? Первая мысль, которая сегодня приходит в голову,—превратить сотни тысяч квадратных километров пустынных и засушливых районов Земли в своего рода «энергетические поля», например, из тех же хорошо известных полупроводниковых батарей.

В принципе, учитывая вполне реальное снижение стоимости этих устройств, подобные «поля» могут быть сооружены уже к концу нашего столетия. Но для того чтобы они были достаточно эффективны, КПД полупроводниковых преобразователей надо увеличить почти втрое. Большой интерес представляет и использование устройств для преобразования солнечной энергии, основанных на биологических принципах. В частности, речь идет о системах, в которых с помощью особых ферментов удастся

заставить солнечный луч разлагать воду на водород и кислород с КПД значительно большим, чем у фотоэлектрических устройств. А водород, как известно, сегодня значится в перечне наиболее перспективных и безвредных топлив.

Правда, может возникнуть вопрос: где взять столько ферментов? Исследования показывают, что их роль мо-



гут выполнять особые комплексные катализаторы. Пока такие катализаторы не созданы. Но пути к решению этой проблемы уже просматриваются.

Использование биологических принципов может дать немалый выигрыш и в сфере потребления энергии — здесь достаточно вспомнить совершенство такого «механизма», как наши мышцы. Заглядывая в будущее, можно представить себе, что со временем вообще исчезнут четкие грани между машиной, материалом и источником энергии. Появится какая-то совершенно иная форма материи, где материал сам будет служить источником энергии, сам будет передавать ее и потреблять для осуществления какой-либо работы. С практической точки зрения появление таких «искусственных мышц» приведет к созданию совершенно нового типа машин, рабочие органы которых будут обладать гибкостью ног, рук и даже пальцев.

Завтра

Вот что рассказал академик Н. Д о л е ж а л ь

История науки знает немало примеров, когда новые открытия, изобретения и идеи не сразу находили признание и понимание современников, даже выдающихся ученых. Кеплер не признавал гелиоцентрической системы Коперника, Эдисон — проекта кабельной телефонной связи между Европой и Америкой. Требовалось

немало лет, прежде чем принципиально новые, а потому кажущиеся иногда парадоксальными идеи находили признание и продвигали вперед соответствующую отрасль науки или техники.

Действительно, новое нелегко сразу оценить и поддержать. Это требует и смелости, и критического отношения к собственным знаниям. Сейчас времени на такое распознавание научно-техническая революция отпускает все меньше. Более того, чем смелее кардинальные идеи, тем скорее мы обязаны выявлять их практический и научный смысл. В борьбе за темпы научно-технического прогресса инерция мышления может оказать плохую услугу. Поэтому так свое временно прозвучали слова товарища Л. И. Брежнева на Пленуме ЦК КПСС в ноябре 1978 года: «Принципиально новые научные идеи и технические решения, концентрация сил на ключевых направлениях развития народного хозяйства — вот на чем должны сосредоточить усилия наши ученые, Академия наук СССР, Госкомитет по науке и технике».

Одно из таких наиболее важных, ключевых направлений — прогресс энергетики в широком ее понимании. В принципиальном смысле это означает достичь такого состояния, когда между нуждами потребителей и средствами производства энергии нет разрыва. В то же время известно, что отрасли промышленности, обеспечивающие топливно-энергетический баланс страны, требуют длительного времени для своего развития или перестройки. Не случайно в большинстве стран мира прогнозирование этих путей ведется на довольно большой период: двадцать-тридцать, а иногда и шестьдесят лет.

В топливно-энергетической проблеме есть, по крайней мере, три стороны вопроса. Это экономическая эффективность технических средств переработки первичных энергетических источников — угля, газа, нефти и



др. Во-вторых, разумное отношение к природным ресурсам, сохранение их на возможно больший период. И наконец, систематические мероприятия, направленные на совершенствование использования энергии всех видов (электричество, тепло и т. д.).

Внимание ученых и специалистов уже давно привлечено ко всем трем аспектам, однако не в одинаковой степени. Если поиск запасов топлива ведется с широким размахом и на это выделяются значительные средства, то повышению эффективности использования природных ресурсов, на мой взгляд, внимания уделяется недостаточно. К примеру, коэффициент полезного использования тепла топлива, идущего на производство электроэнергии, уже много лет составляет 40—43 процента. Между тем есть реальные возможности, даже в пределах сегодняшних инженерных знаний, повысить его до 55—60 процентов. Это означает, что при производстве одного киловатта электроэнергии можно сэкономить треть топлива, а тепла сбрасывать в окружающую среду на 30—40 процентов меньше. Путь к этому открывают применение газовых турбин вместо паровых, повышение начальной температуры термоди-

намического цикла за счет предварительного срабатывания в турбине, работающей на парах калия, использование магнитогидродинамических способов производства электроэнергии.

Конечно, при переходе на новую технику возникают свои трудности, и сегодня нельзя еще пока отдать явное предпочтение ни одному из названных способов. Однако мне кажется, что применение калиевой турбины — наиболее короткий, а возможно, и самый дешевый путь. К тому же это пригодится в будущем для модернизации действующих и строящихся тепловых электростанций. Еще больше поднимет экономичность применение калиевых турбин в теплоцентралях, производящих одновременно электроэнергию и тепло. Здесь существенное повышение начальных параметров термодинамического цикла особенно эффективно.

Сейчас для дальней транспортировки тепла (теплофикации) используют перегретую до 140—160 градусов воду, а именно это определяет уровень капитальных затрат. Стремление уменьшить их приводит к необходимости располагать теплоцентрали возможно ближе к потреби-

лям. А это не всегда желательно как из природоохранных соображений, так и из-за вынужденного дробления мощности установок, что, в свою очередь, неэкономично. Выходом из положения может быть применение вместо воды другого теплоносителя, например газа. Представляет интерес предложенная недавно система, в которой должным образом подобранный газ сперва участвует в реакциях с поглощением тепла, а затем у потребителя с помощью соответствующих устройств — в реакциях, отдающих это тепло. Изучение показывает, что в таком случае можно существенно увеличить протяженность магистральных сетей дальнего теплоснабжения без ущерба для экономичности, а теплоцентрали соответственно укупнить.

Обычно принято считать, что коэффициент полезного действия установки служит показателем научного и инженерного уровня использования тепла для коммунальных нужд. Однако при этом редко учитывают, насколько экономно его расходуют. А ведь в некоторых районах нашей страны для удовлетворения этих нужд тратится 50—70 процентов топлива. Между тем почти нет солидных исследований, которые позволяли бы выявить, какими путями тепло, поступающее в наши квартиры, утекает в конце концов в окружающую среду.

Есть различные оценки: одни специалисты главную вину возлагают на окна, другие — на лестничные клетки и т. д. Несомненно, эту сторону использования тепла нужно поставить на современную научную и инженерную базу. Выводы позволяют, вероятно, по-новому посмотреть и на принятые ныне принципы проектирования жилых домов.

В равной, а кое-где, вероятно, и в большей степени это надо отнести к многочисленным технологическим процессам, связанным с применением тепла. Однако при их совершенство-

вании или модернизации не следует без нужды прибегать к электронагреву. По-видимому, пришло время ввести для оценки деятельности предприятий отдельные показатели — по расходу электроэнергии и тепла на единицу продукции.

В не таком уж далеком будущем месторождения натурального газа, нефти и даже угля будут исчерпаны. Чем их заменить? Предложений много! Одно из них связано с атомной энергией как неиссякаемым источником, которого человечеству хватит на многие сотни лет. Если говорить о неисчерпаемости, то это действительно так. Урана в природе много, в частности в океанской воде. По-видимому, практически неограниченны и запасы тория.

Атомный реактор обычно сопоставляют с энергетическими установками, не потребляющими привычного топлива и использующими энергию солнца, ветра, морских приливов и т. д. Эти виды энергоустановок также делают человека независимым от органического горючего, однако по достижимой мощности они не способны конкурировать с атомной энергетикой. Но это не значит, что их не надо строить, особенно в тех районах, где их применение экономически целесообразно. Кстати, по стоимости киловатта мощности установки, использующие энергию ветра, смогут приблизиться к атомным электростанциям. Другие, вероятно, существенно им будут уступать.

Атомная энергетика, зародившаяся в нашей стране четверть века назад, имеет ряд особенностей, затрудняющих широкое строительство электростанций. Трудности возникают по «вине» самого урана. В природных месторождениях уран состоит из урана с атомным весом 235 и урана с атомным весом 238. Причем первого в руде содержится лишь 0,7 процента. В цепной реакции деления ядер уран-235 способен участвовать в на-

туральном виде, а уран-238 для этой цели необходимо перевести в плутоний. Реакция получения нового ядерного топлива — плутония — осуществляется лишь в реакторе. Таким образом, чтобы урана как горючего хватило на многие столетия, необходимо идти на затраты, связанные с такой переработкой.

Другая особенность заключается в том, что помещенное в реактор ядерное горючее не может быть в нем полностью использовано и требует периодического обновления. Извлеченное топливо можно переработать и полезные остатки вновь пустить в дело. Если для реакторов, использующих тепловые нейтроны, это необходимо по экономическим соображениям, то для «быстрых» реакторов — обязательно.

Наконец, еще одно соображение. Производство электроэнергии на атомных станциях становится конкурентоспособным с обычными ТЭЦ и ГЭС лишь при реакторах очень большой единичной мощности. А это определяет и выбор места для строительства. Если с размещением АЭС, использующих реакторы на тепловых нейтронах, нет особых «географических» трудностей, то при возведении реакторов на «быстрых» нейтронах дело обстоит иначе. Приходится периодически транспортировать большое количество высокорadioактивных веществ на перерабатывающие заводы, которые в силу своей специфики следует располагать вдали от населенных пунктов. Очевидно, целесообразно создавать атомно-энергетические комплексы в пустынной местности — комбинаты, потребляющие как уран-238, так и горючее, выгруженное из тепловых реакторов. Мощность такого комплекса может быть очень большой. Конечно, реализация этой идеи возможна, по-видимому, не ранее 2000—2020 года.

Сегодня такой комплекс допустимо рассматривать как модель будущих

мощных центров атомной энергетики. Естественно, что и технологические средства, на которых может базироваться комплекс, должны обладать всеми необходимыми качествами: непрерывностью процессов, автоматизацией и так далее. Техника сегодняшнего дня для этого не подходит — нужны принципиально новые решения, в том числе и в конструировании реакторов.

Энергетика была, остается и будет впрямь фундаментом экономики. Конечно, успехи очевидны, однако надо помнить, что с каждым годом требуется все больше энергии. Это одна из актуальных задач современной науки и техники. Долг и обязанность ученых, конструкторов, инженеров сделать все возможное, чтобы энергетический «океан», находящийся в распоряжении человечества, был поистине безбрежен. А для этого нужно дерзать, творить и не бояться идти новыми путями. История науки учит, что именно на нехоженных тропах ждут исследователей неожиданные и такие нужные людям открытия.



Вот что рассказал академик Б. Кадомцев

Сейчас уже ни у кого не вызывает сомнения, что решающая роль в развитии экономики завтрашнего дня принадлежит ядерной энергетике. Известны и два способа выделения ядерной энергии. Первый, основанный на делении тяжелых ядер, уже практически воплощен в реакторах совре-

менных атомных электростанций. Вторым способом, в основе которого лежит синтез тяжелых изотопов водорода — дейтерия и трития, еще предстоит довести до практического использования. Решение этой проблемы в конечном итоге навсегда избавит людей даже от тени энергетического голода.

Поиски ведутся по многим направлениям. Но, оценивая результаты почти тридцатилетней работы, видимо, следует признать, что на сегодняшний день лидирующее положение принадлежит термоядерным установкам «Токамак», впервые созданным в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова. Достигнутые на них параметры позволяют предположить, что первая термоядерная электростанция скорее всего будет создана именно на основе «Токамака» в конце нашего столетия. Основанием такого прогноза служит и тот факт, что для этих установок уже есть конкрет-

ные конструктивные, технологические и инженерные расчеты, определены, наконец, реальные задачи, которые необходимо решить.

Однако заметную роль в мировом энергетическом балансе термоядерный синтез начнет играть, как мне думается, лишь лет через тридцать-сорок. Причем первые промышленные термоядерные электростанции, видимо, будут применять в качестве топлива смесь дейтерия с тритием. Что же касается использования только дейтерия, запасы которого в Мировом океане практически безграничны, то ученым еще предстоит решить проблему практической реализации этой идеи, и поэтому срок появления таких электростанций пока назвать затруднительно. Но я верю, что наступит день, когда еще одна сложнейшая задача также будет решена и человечество получит поистине неисчерпаемый источник энергии.



В кольце зеркал

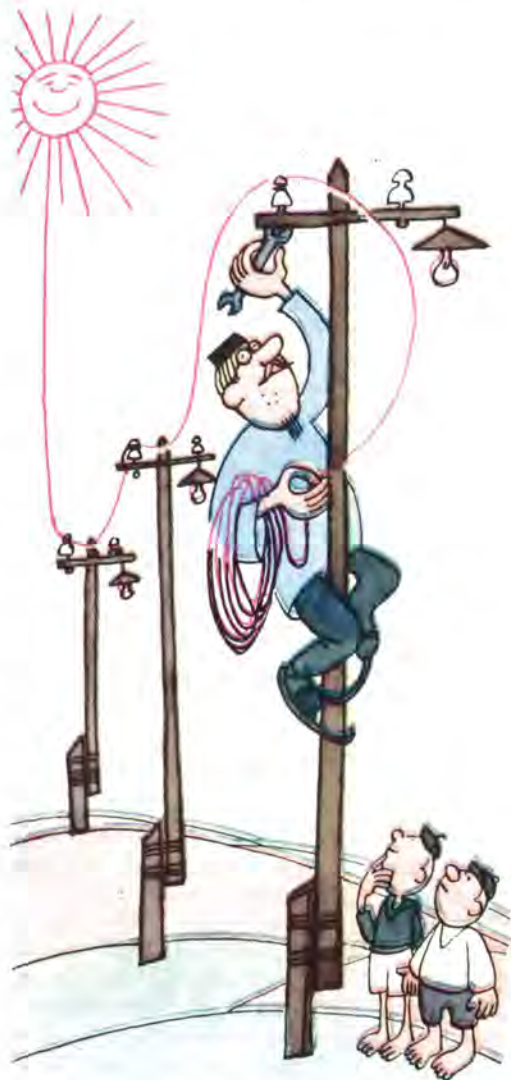
Создать огромный полигон из зеркал — это, в конце концов, дело техники. Сложность в другом — как собрать, сконцентрировать и передать могучий снап световой энергии. Ученые предложили направить излучение прямо по воздуху. Канал для луча лишь на определенных расстояниях ограничен по краям прозрачными преломляющими рамками. Это конструктивно несложное устройство на-

Можно ли построить солнечную электростанцию большой мощности? Ленинградские гелиофизики ответили на этот вопрос оригинальным проектом, получившим высокую оценку Гелиотехнической комиссии ВСНТО.

...Огромный полигон в пустыне. Всюду, куда ни кинь глаз, — сияющие зеркала-концентраторы. Эта солнечная «плантация» раскинулась на несколько квадратных километров. А в центре — невысокое прозрачное здание, оно кажется хрустальным в слепящих бликах света. Именно здесь установлен мощный парогенератор. Лучистая энергия Солнца, отраженная зеркалами, специальными световодами собирается в «ручьи» и «реки», которые мчатся к цилиндрическому зданию. Здесь они нагревают воду, пар вращает турбины мощных генераторов.

Пока такого полигона нет. Есть лишь чертежи, расчеты, схемы. Сегодня идею ленинградцев хочется назвать мечтой. Но это не совсем верно — «здание» их проекта опирается на строгие теоретические принципы и реальные достижения оптики.

Гелиоустановки в наши дни не редкость. Их много — действующих, строящихся, проектируемых. Но большинство из них маломощны, они не могут конкурировать, допустим, с традиционными тепловыми или гидроэлектростанциями. Вот почему проект вызвал такой интерес — солнечная электростанция прекрасно вписывается в рамки большой энергетики.



звали световодом с «полыми» линзами.

А почему не воспользоваться обычными линзами или волоконными световодами — они ведь давно известны? К сожалению, применить их в крупномасштабном комплексе невозможно из-за больших потерь световой энергии, громоздкости и дороговизны оптических систем. А в новых световодах луч света мчит по воздуху практически без потерь. К тому же ажурные световоды не затевают зеркал.

Авторы позаботились и о технической «гигиене», без которой немислима нормальная эксплуатация мощной лучистой электростанции. Ее главный бич — пыль. Надежным барьером от нее будут лесные насаждения — зеленые полосы шириной от 500 до 2 тысяч метров. Ночью же зеркала своей отражающей поверхностью будут повернуты вниз. А что делать в пасмурную погоду? Ну, во-первых, гелиостанции проектируют для таких мест, где облачные дни нечасты. Во-вторых, тучи можно рассеять, вызвав искусственный дождь, который заодно омойет конструкции, освежит лесные ожерелья вокруг станции... Методы осаждения облаков есть, они уже проверены на практике.

И все-таки в работе гелиостанции есть перерывы — ночью она бездействует. Но если разнести полигоны на расстояние в тысячу километров, это увеличит общую продолжительность работы на два часа. Нужно лишь связать их линиями и перекачивать энергию в утренние часы на запад, а в вечерние — на восток. А если расположить систему гелиоустановок на «трассе» в двенадцать тысяч километров, почти круглосуточная подача энергии в сеть обеспечена.

Фантастика? Вовсе нет.

Проект солнечной электростанции большой мощности вызвал огромный интерес среди специалистов. Расчеты ленинградцев показывают, что в Средней Азии, например, каждый квад-

ратный километр солнечного полигона может дать около 60 тысяч киловатт. А мощность каскада станций способна достичь нескольких миллионов киловатт! Это позволяет создать на юге страны систему сверхмощных гелиостанций. Техническая реальность этого смелого замысла дает возможность уже в наше время приступить к широким изыскательским и проектным работам, заложить фундамент солнечной энергетики.

Тепло планеты

Сегодня уже есть основания для прогноза, что не позднее первой четверти следующего столетия человечество будет удовлетворять заметную часть своих энергетических нужд за счет тепла Земли. Подсчитано, что тепловая энергия, рассеянная только в верхнем десятикилометровом слое земной коры, эквивалентна $1,5 \cdot 10^{16}$ тоннам условного топлива! Иными словами, ее «запасы» в тысячи (1) раз превосходят тепловой потенциал всех разведанных месторождений топлива и термальных вод, вместе взятых. Более того, из недр планеты к ее поверхности ежегодно поступает в четыре раза больше энергии, чем, судя по прогнозам, ее понадобится человечеству в 2000 году.

До недавнего времени мы использовали для отбора из недр этой энергии лишь природный «канал» — термальные воды. Теперь, когда техника глубинного бурения сделала качественный шаг вперед, перспективной выглядит и технология извлечения энергии из практически сухих горячих

горных пород. Суть ее проста: на глубину в несколько километров бурятся скважины. Поры и трещины породы между ними как бы заменяют «трубчатку» парового котла. Когда же естественная проницаемость пород недостаточна, ее можно повысить с помощью взрывов или гидроударов.

Если теперь в часть скважин закачать под давлением воду, то, пройдя по «трубчатке» породы, она нагреется и вернется на поверхность по другим скважинам в виде пара или его смеси с горячей водой. Пар можно подать на турбины низкого давления и получить электроэнергию.

Именно этот принцип и намечено использовать в разрабатываемых в нашей стране ГеоТЭС мощностью по 1000 мегаватт, предложенных специалистами ряда институтов и организаций. Пока наиболее перспективными для строительства таких станций признаны два района — окрестности города Буденновска на Ставрополье и Мукачева в Закарпатской области. Это районы так называемых геотермальных аномалий: здесь уже на глубинах всего в 3,5—4,5 километра температура недр достигает 170—200 градусов. Условия, благоприятные для строительства ГеоТЭС, есть и в Дагестане, в Краснодарском крае, в Крыму.

Недавно выполненные расчеты показывают, что только на нескольких геотермальных аномалиях страны можно построить ГеоТЭС общей мощностью не менее 100 тысяч мегаватт! А это лишь несколько меньше половины сегодняшних мощностей электроэнергетики.

Заманчивой, хотя и несколько фантастичной, выглядит и идея использования вулканов. В их зонах тепло больших глубин подходит близко к поверхности Земли, образно говоря, в концентрированном виде — в виде резервуаров магмы с температурами в тысячи и более градусов. Например, на Камчатке крупный промежуточный



магматический очаг отмечается на глубинах всего в 2—3 километра. Перспективный гидротермальный район с молодыми вулканами открыт и в Забайкалье, вблизи от трассы БАМа.

Конечно, вулканы — редкие образования. И если сравнивать их мощность с общим потоком тепла, идущим из недр, то энергии в них не так уж много. Но зато каждый вулкан — это готовая печь с высокими температурами и огромными ресурсами тепла, которое можно извлечь с помощью тех же скважин. Подсчитано, что ГеоТЭС мощностью в 1 миллион киловатт, работая на вулкане сотни лет, остудит его лишь... на один градус.

Есть и более фантастичные идеи использования энергии вулканов — вплоть до результатов их извержения. Наблюдения показали, что даже после того, как лавовый поток покроется коркой, по которой можно ходить, остывающая магма долго хранит тепло. Причем температуры в ней уже на глубине в несколько метров достигают тысячи и более градусов. Поэтому, проложив здесь трубы с циркулирующей водой, можно полу-

чить пар, нагретый до сотен градусов. Технически эта задача вполне осуществима: американские специалисты пробовали пробурить скважины в «озере» остывающей магмы у вулкана Килауэа. Они подсчитали и время, в течение которого будет остывать это «озеро», — 75 лет. Так что строительство на нем ГеоТЭС могло бы оказаться экономически вполне оправданным.

Конечно, подобные проекты могут быть осуществлены лишь в районах активного вулканизма. Но в сумме использование глубинного тепла Земли уже в обозримом будущем сможет покрыть, по крайней мере, десятую часть энергетических потребностей человечества.



Здесь все было необычно: и этот огромный размеров подземный зал — он вытянулся длинным тоннелем почти на два километра, и словно застывшие в ожидании мощные генераторы. Пройдет немного времени — и гулкий рокот воды нарушит тишину подземных сводов, ее напор толкнет лопасти турбин. И электрический ток потечет по кабелям вверх...

Что же это, гидроэлектростанция? Да! Но тогда почему ее упрятали в толщу недр? Дело в том, что станция эта необычная — гидроаккумулирующая. На глубине в километр — «сердце» ГАЭС. А наверху лишь озеро и два небольших здания. Их скромный вид никак не вяжется с представлениями о мощном гидротехническом сооружении. Но ведь это только верхушка «айсберга».

Мы совершили лишь воображаемое путешествие в толщу земли. Такой станции пока нет. Точнее, она существует пока лишь в проекте, который разработали специалисты москов-

ского института «Гидропроект». Но зачем им понадобилось устанавливать турбины в толще земли, сооружать там залы-резервуары?

Идея гидроаккумулирующих станций известна: ночью, когда стоят заводы и люди спят, электричества избыток — ГЭС и ТЭС работают почти вхолостую. А днем энергии не хватает. Этот неровный пульс и должны сгладить ГАЭС. Их насосы в ночное время поднимут воду в расположенный выше бассейн. А днем эта вода, падая с высоты, заставит вращаться турбины электрогенераторов.

Чтобы ГАЭС работала эффективно, нужен большой перепад воды. По меньшей мере в сто метров. Это условие легко выполнить в гористой местности. Но природа, увы, далеко не всегда предоставляет такие возможности: большинство промышленных объектов и городов расположены на равнинах. Как быть?

В поисках выхода и родилась идея — опустить нижний бассейн под землю. На какую глубину? Это зависит от его объема. Чем больше глубина, тем меньше может быть подземный резервуар.

Конечно, сооружение таких ГАЭС — дело непростое. Инженерам придется решить немало сложных технических задач. Например, потребуется создать турбины, которые смогут выдерживать огромный напор воды, возрастут требования к материалам, к электрическому оборудованию. Но предварительные расчеты специалистов производственного объединения «Ленинградский металлический завод» позволяют надеяться на успех, который необходим всем нам. Главное достоинство шахты ГАЭС — их щадящее отношение к окружающей среде. Они не отбирают больших пространств у хлебного поля, сада или леса. Построить их можно практически в любом районе. И скрытые в недрах, они будут незримо работать на человечество.



Полярный
тундрос

Города и рудники, расположенные за Полярным кругом, будут обогреваться через 15—20 лет искусственными гейзерами — потоками горячей воды и пара из специально пробуренных скважин. Это убеждение советские специалисты, разрабатывающие проблему извлечения и использования тепла раскаленных недр, подтверждают результатами лабораторных экспериментов с оригинальной, «петрогеотермальной» системой. Ученые проверили модель с закачкой холодной воды на глубины от одного километра и ниже с последующим получением пароводяной смеси, прогретой до 150 градусов Цельсия.

Профессор Ю. Дядькин из Ленинградского горного института, руководитель проблемной лаборатории, сообщил, что согласно подсчетам экономистов использование внутреннего тепла Земли обойдется в условиях Крайнего Севера в пять-десять раз дешевле привозного топлива. Одна серия скважин способна обеспечивать бытовым и технологическим теплом город с

тридцатитысячным населением в течение 15—20 лет.

Ленинградские специалисты провели детальное обследование территории СССР, замерив величины теплового потока и отметив на карте основные районы «петрогеотермальных месторождений». С учетом экономических условий и потребностей они наметили к первоочередному освоению Заполярье, пустыни Средней Азии, Украину, Северный Кавказ.

Первая экспериментальная система добычи глубинного тепла создается близ Ленинграда.

Вселенная между алмазами

Понятное дело, каждый мечтает увидеть небо в алмазах. А тут в алмазах — целый цех. В будущих, рождающихся и уже готовых. Точнее, не цех, а лаборатория Института физики высоких давлений АН СССР. Но технология изготовления искусственных алмазов здесь такая же, как на предприятиях. А если уж быть совсем точным, то эта самая технология и начала отсюда свой путь в промышленность.

Загадочные процессы, происходящие в глубинах Земли, выглядят в лаборатории совсем буднично. Металлическую матрицу заполняют специальной смесью и отправляют под пресс. Из-под него матрица возвращается, неся спекшийся из смеси черный камень, уступающий естественному алмазу только игрой света в гранях. Но для фильер, буровых коронок, резцов и других инструментов, требующих алмазной твердости, это уже значения не имеет.

Нет, оказывается, не так уж примитивен был наш косматый пращур, ког-





да смастерил себе первый каменный топор. С его помощью он шагнул в бронзовый век, начав восхождение по ступеням цивилизации. Нынешний век научно-технической революции одним эпитетом не обозначишь. Но в погоне за современными сверхдавлением, сверхскоростью и сверхпроводимостью камень тоже занял заметное место, а его определение — драгоценный — заискрилось новыми оттенками.

Сейчас с искусственным алмазом на опыте познакомились станочники и бурильщики, часовщики и дантисты. Но представьте себе еще одну разновидность углерода. На этот раз особым способом его превратили не в камень, а в тонкую нить. Первая же проверка покажет, что «ниточка» выдерживает нагрузки больше, чем стальная проволока такого же сечения. Да к тому же противостоит сверхвысоким температурам лучше любого известного на Земле металла.

Но все это области технического применения искусственного камня. А что он делает в научных лабораториях? Основатель института академик Л. Верещагин говорил, что физика высоких давлений сама создает себе

инструмент для дальнейшего продвижения по лестнице давлений.

О какой лестнице идет речь? В памяти ученых еще свежо воспоминание о том, как был отвергнут один из способов получения аммиака из-за потребного «чудовищного» давления в триста атмосфер. Теперь это привычное рабочее давление, а граница «чудовищности» отодвинута к миллионам атмосфер как раз с помощью алмазов. Причем не любых, а обладающих, кроме своей прославленной твердости, еще и известной пластичностью. Скажем, американские ученые закупают алмазы в Бразилии — только они, из природных камней, удовлетворяют заданным требованиям. А наши искусственные камни типа «карбонадо» оказались незаменимыми и для получения сверхвысокого давления.

Оно возникает вот здесь, между двумя металлическими наковальнями, которые и ухватить-то можно разве что двумя пальцами. В центре наковаленок — два «карбонадо» с чуть закругленной поверхностью. Между наковальнями и помещают испытываемое вещество. Там, и пока только там, можно получить чудовищные —

по нынешним представлениям — давления.

Сейчас удалось достичь планетарных давлений. То есть таких, которые возникают в глубине гигантского природного пресса — Земли, где вещество находится в каком-то ином, непривычном для нас состоянии.

Исследователю, находящемуся в начале поисковых научных работ, не всегда легко оценить будущие результаты. Конечно, он опирается на предварительные расчеты и прикидки, но вспомните пессимистический взгляд Фарадея на практическое значение открытого им явления электромагнитной индукции, использование которого стало основой нынешних электромашин. Уже в совсем недавние дни неожиданностью для ученых обернулось исследование лунного грунта — реголита. По теоретическим оценкам, содержащееся в нем железо должно было немедленно окисляться, попав из вакуума в богатую кислородом атмосферу Земли. Но прошло восемь лет, а лунный металл не желал поддаваться коррозии. Специалисты Института геохимии и аналитической химии АН СССР предположили, что повинно в том давнее воздействие частиц «солнечного ветра». Факт, заставивший задуматься о возможности использовать совсем новый метод защиты стали.

Нечто подобное произошло и с веществом при сверхвысоком давлении. Надежные изоляторы — сера, поваренная соль, кремнезем, двуокись кремния и окись магния — в этих условиях стали проводниками. Словом, если уж продолжать планетарные сравнения, стали создаваться вещества из еще неведомой нам вселенной.

Дальнейшие исследования показали, что такие вещества, как фосфид галлия, ксенон, те же сера и соль, при сверхвысоком давлении становятся еще и сверхпроводниками. Что это значит, наверное, подробно объяснять не надо. Достаточно напомнить — при-

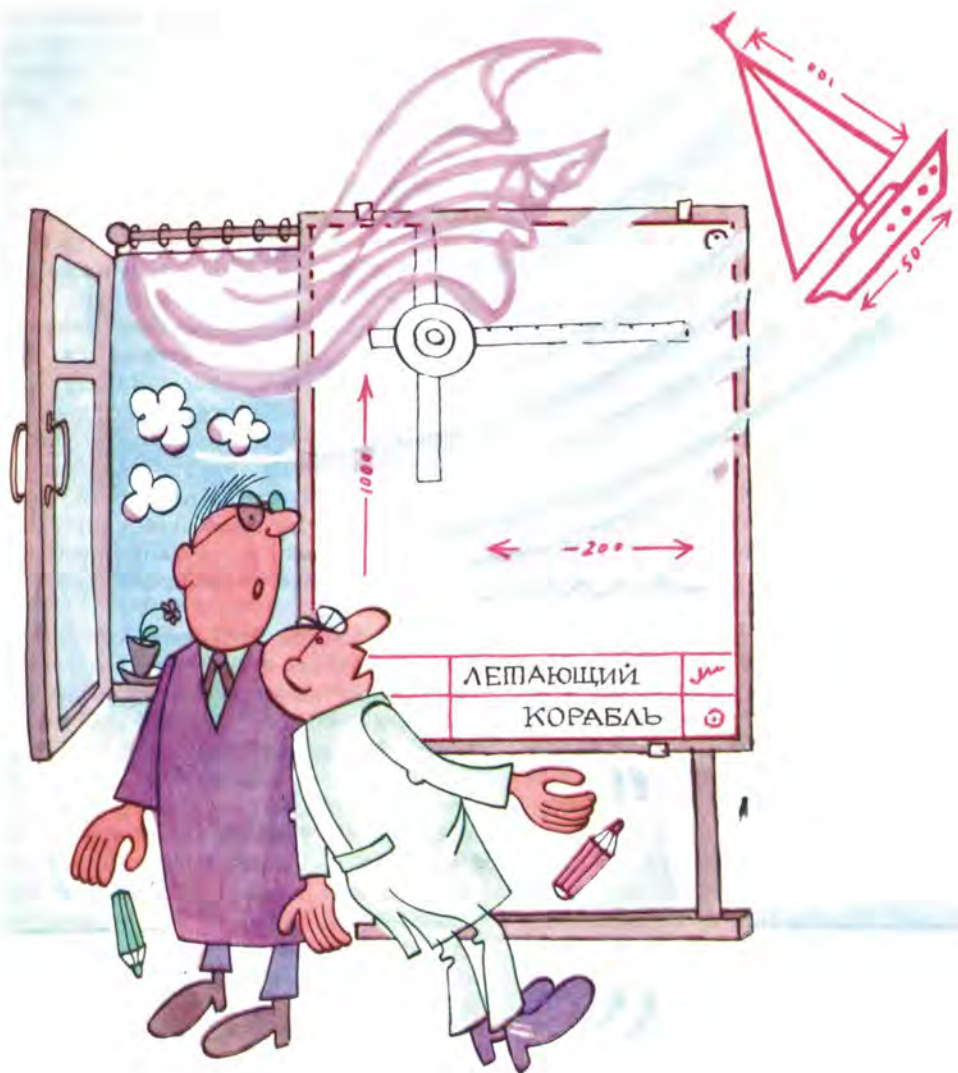
мерно пятую часть всей вырабатываемой на земном шаре электроэнергии «съедает» омическое сопротивление. Технически же освоенные ныне сверхпроводники требуют таких затрат энергии на свое охлаждение до рабочего состояния, что используются лишь в уникальных научных установках. Тут, как говорится, каждый градус на счету, ибо резко снижает расходы и позволяет думать уже о промышленном использовании сверхпроводников. Так вот, почему бы и не рассчитывать на вещества из вновь открываемой вселенной?

Правда, перед учеными стоит еще много вопросов. И главный из них: сохраняют ли вещества свои новые свойства, когда давление снимут? Алмаз сохраняет. А металлический водород? Останется ли соль сверхпроводником?

Есть способы сохранения полученных веществами при высоком давлении новых качеств. Иногда они приводят к успеху, но не зря специалисты называют этот процесс «кухней» — у природы есть свои рецепты. Понять их и стремятся ученые. Да, вещества с новыми свойствами пока получают в мизерных количествах, достаточных лишь для научных исследований. Но важно, что первый шаг сделан. Ведь и искусственные алмазы совсем недавно родились в лабораториях...

Возвращение капитана Грэя

...И будут звенеть, как струны, портовые флажки. И бриз, играющий разноцветными полотнищами, будет



создавать серые пятнышки в сизой размытости горизонта. Они будут расти, эти серые пятнышки, обретая причудливые контуры. И вот уже мы различим среди золотисто-голубого сияния четкие очертания парусов. И забытый финикийский ветер пригонит фрегаты и бриги, иолы и кечи, сошедшие со старинной гравюры баркентины и несущие дыхание северных скал дракары.

Что это? Ожившие видения гриновской Ассолы или романтические вариации на темы Дж. Конрада и Р. Стивенсона? Вот-вот сойдут на берег невозмутимые капитаны, рыжебородые боцманы, бесстрашные марсовые — покорители всех морей и океанов.

Но нет, мы переносимся не в таинственное время стремительных клиперов и величавых барков, а в грядущий «парусный век», когда моря снова

станут бездымными, а корабли — бесшумными. Былое нельзя воротить: тугие паруса средневековых каравелл сменяются серебристыми крыльями закрепленных планеров и стальными «этажерками» многомачтовых судов.

Ступим на борт одного из них. Хотя бы вот этого, спроектированного московским инженером Ю. Макаровым. Издали корабль скорее похож на стаю огромных птиц: утомившись в долгом перелете, они присели отдохнуть на короткие мачты. На концах крыльев — поплавки, на задних кромках — закрылки. Позади каждого планера — хвостовое оперение с рулями управления.

Но все-таки плавают это чудище или летает? И плавают и летает. Три крыла стоят вертикально, три стелются над самой водой, дует боковой ветер. Он может быть совсем несильным: 8—10 метров в секунду, а судно мчится со скоростью 120 километров в час под острым углом к ветру! Но что удивляться: ведь уже в 70-х годах XX века мировой рекорд скорости буера достиг 264 километров в час — наземный парусник неся во много раз быстрее ветра.

Итак, наш корабль обгоняет ветер. Но что, если ветер изменил направление? Повернулся установленный на носу выпел. Это не только традиционное украшение, это датчик направления ветра для автоматической системы управления судном. Сигнал с выпела-флюгера передается на бортовую вычислительную машину, она просчитывает новую ветровую ситуацию и отдает команду исполнительным механизмам, а те поворачивают на нужный угол рули хвостового оперения.

Но мы не забыли — судно еще и «приподымается на цыпочки», а спортивное даже летает. Команда на разворот крыльев планера — и вертикальное опускается, горизонтальное подымается, пока крылья не займут положение в виде латинской буквы

«V». Подъемная сила при 300 километрах в час достаточно — буер взмывает ввысь.

«Летающий корабль» не боится самого сильного ветра. В каком бы направлении он ни дул. Аэродинамика крыльев такова, что даже встречный ветер не тормозит, а разгоняет судно.

Парусники прошлых веков находились в сложных взаимоотношениях с ветром. Сильный ветер — хорошо: «Он бежит себе в волнах на раздутых парусах». Еще сильнее — это уже хуже: как бы корабль не перевернулся. И вот боцман командует: «Спускать паруса!» В считанные минуты матросы взбираются по веревочным лестницам на реи и убирают паруса. Работа эта не для слабых. Вот свидетельство Можайского, создателя первого самолета, который в середине прошлого столетия служил капитан-лейтенантом на 74-пушечном парусном линкоре «Прохор»:

«Адмиралу И. И. фон Шанцу было поручено произвести этой эскадре смотр... Перенеся свой флаг на «Прохор», он решил произвести на «Прохоре» учение небывалое, а именно, приказал поставить все паруса (это производилось примерно за полторы минуты), затем паруса закрепить (тоже примерно полторы минуты), а после этого переменить грот-марсель вместе с марса-реем». Марса-рей представлял собой бревно длиной 30 метров, толщиной у основания более полуметра. Марсель — парус площадью 600 квадратных метров, сшитый из парусины в два слоя. Общий вес рея вместе с грот-марселем составлял около 5—6 тонн, а висел он над палубой на высоте около 25 метров. Новый марсель хранился в парусной каюте, под двумя палубами, внизу. Взять его оттуда, оттащить наверх, взять новый рей, оснастить, привязать парус, поднять и поставить его, — все это на «Прохоре» было сделано за 17 минут, причем, кроме

команд, не было сказано ни одного слова.

А если сильный шторм, ураган — уже сами мачты угрожают существованию корабля. Приходилось их рубить и потом при штиле на веслах добираться к ближайшему берегу.

«Летающий корабль» будет избавлен от всех этих треволнений. Шторм — плоские крылья выстраиваются по ветру, как флюгеры. Штиль — работает небольшой экологически чистый дизель, чтобы вызвать хоть легкое встречное дуновение. А уж этот ветерок так разгонит судно, что в ушах засвистит.

Что же привело к возрождению парусников, навсегда, казалось бы, ушедших в музеи и исторические кинофильмы?

Современный грузовой и пассажирский флот почти весь использует нефть — топливо все более дорогое, дефицитное и отнюдь не безвредное для биосферы. А тем временем над морскими просторами «вхолостую» дуют ветры. Их энергия дается даром, она неисчерпаема и экологически совершенна.

В Мировом океане есть обширные зоны сильных, постоянного направления ветров. В прошлые века здесь пролегли маршруты, по которым парусники ходили с точностью курьерских поездов: день в день, час в час.

Парусники XIX века молчаливо уступили дорогу пароходам, не в силах состязаться с ними в скорости. Но в наши годы успехи аэродинамики возвращают утраченный козырь фрегатам и бригам.

Конечно, парусные суда будущего окажутся совсем иными. Летающими, с крыльями планера, как в проекте Ю. Макарова. С металлическими поворотными мачтами и полужесткими парусами (проект «Динашиф» немецкого инженера В. Пролса). Роторы Флетнера — огромные вертящиеся полые трубы, позволяющие кораблю

плыть даже назад. Катамаран с «разгонными парашютами», ветр-коды с треугольными парусами. Корабли с ветряными двигателями, передающими энергию в аккумуляторы...

Проектов много. Время отберет лучшие, потребует новых. Но несомненно одно: Ассоль уже стоит на береговом утесе и пристально вглядывается в голубоватую даль...



На огромном листе ватмана изображен земной шар, повернутый к нам Антарктидой. Яркая линия, маршрут крошечного семимачтового парусника Европа — Япония — Австралия — Европа, огибает ледовый континент, проходит через ревущие сороковые и неистовые пятидесятые широты. Это известный путь чайных и шерстяных клиперов. Но это еще и путь будущих парусников-сухогрузов. Постоянно дуют ветры на 30—50-х градусах южной широты; значит, 85 процентов ходового времени в тех водах возможны под парусами. Что сулит основательную экономию топлива.

...Яхта на фоне земного шара — такова эмблема первого Всесоюзного научного симпозиума по исследованию, проектированию и постройке современных парусных судов, который проходил в Николаеве. Инженер В. Шердин и кандидат технических наук В. Шостак — оба жители Николаева — представили участникам симпозиума чрезвычайный проект. Подобного в мире еще не было. Авторы продемонстрировали эскизную проработку и технико-экономическое обоснование грузового парусного судна, выполненного на базе рудовоза типа «Зоя Космодемьянская», водоизмещением более 60 тысяч тонн! Оба инженера участвовали в создании проекта этого флагмана серии, построенного несколько лет назад на николаевском заводе «Океан».

Парусное вооружение гигантского рудовоза состоит из семи консольных мачт, высотой 70 метров каждая. Общая максимальная площадь дакроновых парусов 14 тысяч квадратных метров. Они будут убираться автоматически. Судовая ЭВМ учтет силу и направление ветра, заданный курс, другие навигационные условия и выдаст информацию об угле установки и необходимой площади парусов. Так что многочисленный экипаж не понадобится.

Предусмотрен дизель отечественного производства мощностью 6100 лошадиных сил, скорость судна при этом составит около 11 узлов (примерно 20 километров в час). Под парусами же возможна скорость до 23 узлов (более сорока километров в час) при ветре в 10 баллов.

Старинные клипера и барки много дней теряли в порту, так как груз в их трюмы попадал через люки; в современный парусник руда может поступать в виде пульпы. Установка на рудовозе двигателя меньшей мощности позволит уменьшить объем машинного отделения, а значит, расположить наклонные транспортеры, проходящие от второго дна к верхней палубе.



Механик из Гамбурга Курт Гизель утверждает, что от парусов на яхте можно вообще отказаться. И заменить их... воздушным шаром. По размерам он должен быть в три раза больше, чем корпус яхты. Если такой привязанный в центре палубы шар поднять на высоту 250 метров, то яхте не будет страшен шторм. Изобретатель считает, что скорость судов с воздушными шарами будет значительно выше, чем у обычных парусных яхт.

Бегущая над волнами

...Широкое зыбкое «шоссе». Вместо асфальта — вода. Над голубой дорожкой проносятся крылатые гиганты. То ли корабль, то ли самолет...

Для корабля слишком быстро: скорость 500—600 километров в час. Для самолета слишком тяжело: вес «железного птеродактиля» 1,5—2 тысячи тонн. Кажется, будто ему никак не удастся взлететь — оторвался от воды на полтора-два метра, и ни на дюйм выше...

«Летающие корабли» — транспорт рубежа тысячелетий. Пять-шесть таких аппаратов заменят целый железнодорожный состав, а над водой грузы помчатся в десять раз быстрее, чем по рельсам. В пассажирском варианте корабля удобные места займут пять-шесть тысяч человек — раз в пятнадцать больше, чем в любом современном аэробусе!

Однако мы размышляли.

Перенесемся мысленно снова в 1979 год и устроимся где-нибудь на травянистом береговом откосе Немана. Нам и здесь предстоит увидеть кое-что необычное: испытание «летающей лодки» — прообраза описанных надводных кораблей.

Необычный вид машины удивляет даже бывалых летчиков. Зрители не сразу могут разобраться в типе аппарата. Вроде бы оперение как у самолета, только кабина планера, а мотор с воздушным винтом. Крыло широкое, прямоугольное. Скоростной катер или гидроплан?

На оранжевых поплавках, белом корпусе, на крыльях надписи: «Испытания, ЭЗСА, МАИ, РКИИГА». Экспе-



риментальный летательный аппарат (сокращенно — ЭЛА, уменьшительно-ласкательно — «элочка») спроектирован инженерами, аспирантами и студентами Московского авиационного института, Рижского Краснознаменного института инженеров гражданской авиации, построен специалистами Экспериментального завода спортивной авиации Литовской ССР...

Эти испытания в окрестностях литовского города Преня — первый полет первой ласточки. «Элочке», конечно, еще далеко до «летающих кораблей» будущего. Она изящна и легка, весит всего одну тонну, да и мощность вряд ли может поразить — 210 лошадиных сил. Но зато «элочка» умеет делать то, что не под силу ее старшим братьям — многомощным тяжеловесам, — мчаться над волнами, уютно развалившись на воздушной подушке.

«Элочка» родилась не по мановению руки конструктора. Как почти у всякой технической системы, у нее есть прототип в живой природе.

Посмотрите, как низко над водой летают утки, бакланы, кулики, чайки, гагары. Летучая рыба долгопер, разгоняясь в воде, высовывается на поверхность и распускает брюшные плавники. На них она планирует над самой водой, следуя за изгибами волн.

А что, бегущие над волнами станут приносить пользу, лишь когда «элочка» породит племя гигантов?

Нет, гораздо раньше. Сама «летающая лодка» тоже пригодится. К примеру, для спасения на воде «элочка» в считанные секунды примчится на помощь тонущему и подберет его на борт. Хотя ЭЛА рожден «водоплавающим», он может летать и как обычный самолет. Удобрение полей, тушение лесных пожаров — смежные профессии «элочки».



Известно, что, наблюдая за полетом птиц, человек научился создавать летательные аппараты тяжелее воздуха. Есть все основания по-

лагать, что птиц, в свою очередь, научили летать насекомые, появившиеся на нашей планете значительно раньше их. Специалисты считают, что полет птиц эволюционно выработался при охоте за летающими насекомыми. Миллионы лет беспощадного естественного отбора позволили выжить лишь наиболее приспособленным из них. Поэтому очень интересны появившиеся недавно в печати сообщения о новых работах советских ученых, связанных с описанием релье-

фа поверхности крыльев насекомых. Подобные работы вызваны поисками неизвестных современной науке механизмов формирования аэродинамических сил. Отобранные и проверенные временем «живые инженерные системы» внимательно изучаются учеными для выяснения положенных в их основу принципов, а инженерами — для создания аналогов таких механизмов.

Живые системы значительно сложнее тех-



нических конструкций, да и малые размеры крыльев насекомых до недавнего времени служили препятствием для исследователей. Это удалось преодолеть специалистам Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова Академии наук СССР. В своих работах им пришлось прибегать к помощи сложнейших приборов: фотоаппаратов с совершеннейшей оптикой, растрового электронного микроскопа и многим другим.

Только с помощью этих приборов удалось установить, что на поверхности крыльев насекомых имеется не просто гофр, как считалось раньше, а некая система желобков и бороздок, устройство которых подчиняется определенным закономерностям.

До последнего времени считалось, что с точки зрения аэродинамики крылья насекомых можно рассматривать как гладкие поверхности, так как все их неровности и шероховатости погружены в приграничный слой воздуха, который в полете как бы сглаживает эти неровности. Последние работы советских ученых дают основания предполагать, что рельеф крыльев играет если не решающую, то одну из ведущих ролей, образуя своеобразную систему для набегающего потока воздуха...

Процессы движения живых крыльев, непрерывно меняющих свою форму во время полета по сложной и разнообразной программе, сегодня еще не поддаются расшифровке. Крылья насекомых — исключительные «инженерные» творения природы, но сколько неразгаданных тайн хранится в самом полете их обладателей? Майский жук, например, согласно всем законам аэродинамики летать не должен! А он летает! Авиаконструкторы всеми силами стараются снизить лобовое сопротивление своих изделий, а некоторые комары и жуки при полете искусственно повышают его!

Превзойдя птиц и насекомых по абсолютной скорости, высоте и дальности полета, творения человека пока еще далеко отстают от них в смысле экономичности и маневренности. Перенять у природы новые принципы, смоделировать их и заложить в конструкции будущих летательных аппаратов — сложная, но необычайно перспективная задача.



Кто из нас в детстве не стоял, запрокинув голову, и не провожал взглядом гудящую серебряную птичку?

Сменилось поколение воздушных лайнеров. Самолеты нашего детства — уютные поршневые машины — стали историей. Современные турбореактивные гиганты мало обеспокоены проблемой семейного сходства и не слишком напоминают своих предков.

Мы все реже мечтательно запрокидываем голову к небу, все чаще вжимаем ее в плечи, издали заслышав раскатистый грохот приближающегося самолета. Вот он низко пронесется над окраиной города, вырulingая к аэродрому. Кажется, земля раскалывается надвое. Через мгновение самолет исчезает за ближайшей «башней», оставляя звон в ушах да шлейф дыма в прозрачном небе, из-за которого лазурный купол хочется прозаически назвать «дорога».

Шум воздушных кораблей особенно нестерпим при взлете и посадке. Попробуйте как-нибудь отдохнуть на скамейке в сквере близ крупного аэродрома, где каждые несколько минут одна машина взмывает в воздух, другая приземляется. Вряд ли вам это удастся — скорее разболится голова.

В действующую во всем мире допустимую норму шума вписываются только последние типы самолетов — Ту-154, Ил-62 да те, что вот-вот появятся в серии, — Ил-86, Як-42. Если же стоишь неподалеку от взлетающего Ан-24 или Ил-18, кажется, сам Анд спускается на колеснице в свое мрачное царство. А ведь в 1980 году предполагается очередное изменение допустимых норм со снижением звукового давления на 30 процентов.

Как же избавиться от шума, оградить от него города и поселки?

Главные источники звуковых колебаний на самолете — это двигатели, воздухозаборники и

сам планер. Сделать двигатели и воздухозаборники бесшумными можно: конструкция и дальше будет совершенствоваться. Нелегко, но можно.

А вот как быть с планером? Ведь и птиц не бывает абсолютно бесшумных. Даже стриж — птица с наилучшей аэродинамикой среди пернатых средней полосы — и та шумит при полете. Значит, бесшумный самолет — несбыточная мечта?

Клин вышибается клином. Гасить любой, самый сильный шум должен этот же шум, только сдвинутый на 180 градусов по фазе. Представьте себе самолет, обшивка которого является генератором звуковых колебаний (это может быть, к примеру, «пьезоштукатурка»). Естественный шум планера и производимый обшивкой взаимно гасятся — и стоящий на аэродроме человек видит взлетающий самолет, как в немом кино...

Возникнут ли города-материки?

Вот что рассказал доктор наук Б. Урланис

Когда британский дипломат и писатель Джайлс Флетчер в труде «О государстве русском» (1591 г.) заметил, что Москва крупнее Лондона, она не насчитывала и 150 тысяч жителей. Города с более чем сотысячным населением и ныне мы, демографы, относим к большим. А много ли их было тогда на Земле? Точно неизвестно, но, думаю, от силы дюжина-другая. Даже в 1800 году — всего сорок пять. Зато в 1950 году — уже 875, к 1975-му — за 2000. У нас в стране их на январь (перепись-79) было 272 против 89 в 1939 году. Число, как видно, утроилось за сорок лет. А

«миллионеров» стало двадцать, вдесятеро больше, чем в 1939 году.

Небывальными масштабы урбанизации можно было назвать и раньше. Но сейчас размах и характер ее таковы, что демографы заговорили о гиперурбанизации. Действительно, города не просто множатся и растут. Расползаясь вширь, они сливаются друг с другом в агломерации. Например, Московская агломерация объединила уже свыше 130 населенных пунктов в радиусе до 100 километров от столицы. Сочинская вытянулась на 150 километров узкой полосой по берегу Черного моря. Агломераций, где жителей свыше 500 тысяч, в нашей стране десятки. Но самые большие — за рубежом: Нью-йоркская, Лондонская, Токийская, Калькуттская...

Это не все. Возникли агломерации агломераций — конурбации. Крупнейшие — в США: Босваш (Бостон — Вашингтон), Чипиттс (Чикаго — Питтсбург), Сансан (Сан-Франциско — Сан-Диего)... Только эти три, как их называли, мегалополисы (от греческих слов «огромный» и «город») к 2000 году вберут, видимо, 150 миллионов американских жителей (свыше 50 процентов). А в начале XXI века на Земле будет, вероятно, более 160 таких урбанических колоссов.

«Не превратятся ли со временем целые государства в сплошные сверхгорода?» — бьют тревогу во всем мире. Не только в индустриально-транспортных центрах, а и в пригородах с их табунами автомобилей люди вынуждены «глотать» одного лишь свинца, помимо прочих вредных выбросов, раз в сто больше, чем во времена наших дедов. И все чаще спрашивают: почему бы не взять урбанизацию под контроль общества? Или она неуправляема? Ответить поможет советский опыт ее планового регулирования в общегосударственных масштабах.

Плановость народного хозяйства, казалось бы, автоматически обеспечи-

вает управление будущим городов. Но и в СССР им присуще саморазвитие. Давно уже покончив с частной собственностью на землю и иные средства производства, советское общество доныне «пожинает плоды» былой хаотической застройки, движимой рыночной стихией. Даже лучшая теория урбанизма не вправе игнорировать исторически сложившиеся схемы, пусть не лучшие, но надолго предопределившие его практику. Недопустимо, скажем, сносить ценные памятники архитектуры, как бы ни мешали они современной планировке. Таких проблем масса.

И еще их усугубила навязанная нашей стране война 1941—1945 годов: свыше 1700 городов и поселков СССР обратились в руины. Кровя лишились 25 миллионов человек. Предстояло скорее обеспечить людей жильем, всем необходимым. Некогда было ждать, пока появятся всесторонне обоснованные проекты новостроек по единой программе с учетом демографических прогнозов и т. п. Порой было и не до экологических соображений. А всего войны и восстановление после них отняли у Страны Советов почти 20 лет из 63.



Тем не менее итоги и перспективы урбанизации в нашей стране не так многопроблемны, как на Западе. Она давно уже взята под контроль генеральными планами реконструкции и развития городов, рассчитанными на 25—30 лет, Генеральной схемой расселения на территории СССР до 1990 года. Стратегия и тактика управления исходят из прогнозов до 2000 года и далее.

И вот результат: агломерации у нас в стране не столь велики, а главное, не растут безудержно, как на Западе. Не буду говорить о Сочинской: это цепочка курортов, «субтропический рай». Возьму Московскую, крупнейшую в СССР (примерно 13 миллионов жителей). Центр ее как индустриально-транспортный гигант сравним с Лондоном, Нью-Йорком или Токио. Но воздух в Москве заметно чище, чем в любом подобном городе за рубежом. Не отравлены и воды, в Москве-реке водится рыба. Столицу окружает лесопарковый пояс. За ним — дачные места, поля, фермы. Природный газ продолжает вытеснять дрова, уголь, мазут из топок в городах и поселках области. За эффективностью очистных сооружений на предприятиях следят государственная инспекция и общественные контролеры.

На базе Московской агломерации формируется обширная урбанизированная зона Центрального экономического района (12 областей). Почти $\frac{2}{5}$ его площади покрывают леса. Но если людей тут все больше (одиннадцать процентов жителей страны на два процента ее территории), не вытеснят ли зелень города и поселки, которых здесь уже свыше шестисот? Думаю, нет. Конечно, не может быть и речи о том, чтобы как-то «регламентировать» естественный прирост населения. Но плановое строительство, охрана природы законами и специальными мерами должны предотвратить появление каменных Левиафанов в этом и других регионах СССР.

Жителей в СССР к 2000 году будет, видимо, 300 миллионов — вдвое больше, чем в начале XX века. Но удвоения за следующие 100 лет мы не ожидаем. Есть прогнозы: население страны достигает стабильной численности (330—400 миллионов) между 2050 и 2100 годами. Дальнейший прирост окажется «нулевым»: сколько рождений, столько и смертей. А доля горожан? Вероятно, к 2000 году она превысит 75 процентов против 62 процентов ныне и 33 процентов в 1939 году.

Городов в СССР уже свыше 2000 — вдвое с лишним больше, чем в 1939 году. Каждый год добавляет к ним пятнадцать-двадцать новых. До 2000 года появятся еще примерно шестьсот, большинство в Сибири, где обширны малообжитые и вообще безлюдные края. Выбрать наилучшие для данной местности варианты архитектурно-планировочных решений поможет богатый опыт их разработки и проверки в разнообразных условиях.

Интересны идеи архитектора Н. Милутина. Его концепция зональной застройки (1929 г.) вошла в золотой фонд мирового урбанизма. Представьте: вдоль магистрали на десятки, а затем и сотни километров вытягиваются параллельно три зоны: промышленная (отгороженная от прочих поясом зелени), жилая и отданная сфере культуры, отдыха, спорта. Влияние этого подхода чувствуется, например, в планировке волжского города Тольятти. Схожие замыслы воплощены при создании Братско-Усть-Илимского территориально-производственного комплекса в Сибири. Его опыт изучает Международный институт прикладного системного анализа (Вена) как возможную модель решения для разных стран.

Эффективно управлять будущим агломераций позволяет общегосударственная плановость, предполагающая согласованность всех программ и координацию сил в национальных мас-

штабах. Именно так удается, как это ни трудно, сдерживать рост больших городов, регулировать развитие малых и средних в оптимальных пределах. Всесторонне обосновать единую стратегию помогают эксперименты, дискуссии, взаимопомощь специалистов разных профилей. Так, Генеральную схему размещения производительных сил СССР, где важно было учесть динамику урбанизации, наряду с экономистами разрабатывали демографы, социологи, медики, архитекторы.

Советские градостроители сотрудничают и с зарубежными коллегами. Более тесная кооперация и широкий обмен опытом помогут противостоять натиску каменных Левиафанов.



Результаты исследований ученых Эллиса и Брандрита (Кейптаунский университет) вызвали переполох в научном мире.

По их расчетам, во вселенной имеется бесконечное число планет, на которых существует жизнь. Более того, количество планет, на которых условия схожи с земными, тоже неограниченно.

Таким образом, имеется бесконечное количество планет, подобных Земле, на которых эволюция жизни связана с молекулой ДНК. Однако число вариантов молекулы ДНК конечно. Следовательно, гласит главный пункт их выводов, должно быть бесконечно много планет, на которых живые существа состоят из такого же генетического материала, как и мы сами. И множество миров имеют такую же историю, как Земля!





Рыцарь
в золотом

ПОИСКИ



Многодлинный
поздрав

Росст
"по заказу"



Рекорд
козы



ПОИСКИ



Тудеса
в стакане

Мамин
дети



Свет Вселенной

Вот что рассказали академик Я. Зельдович и доктор наук Р. Сюняев

В течение многих веков человечество изучало свою планету, солнечную систему, ближайшие звезды, Галактику. Но только нашему поколению представилась возможность приступить к познанию вселенной в целом. Главный вывод этих исследований можно сформулировать коротко: окружающий нас мир изменяется с течением времени — эволюционирует.

Эволюция вселенной заключается прежде всего в том, что расстояние между скоплениями галактик с течением времени увеличивается — на одну сотую процента за два миллиона лет. Как говорят ученые, галактики разбегаются. Исследуя приходящий к нам свет далеких миров, астрономы по смещению спектральных линий определяют скорость их движения относительно солнечной системы. Чем дальше от земного наблюдателя находится галактика, тем с большей скоростью она удаляется от него.

Другое важнейшее открытие космологии XX века — фоновое космическое радиоизлучение, пронизывающее всю вселенную. Его интенсивность в миллиметровом и сантиметровом диапазонах волн в тысячи раз превышает суммарное излучение всех известных космических радиоисточников.

Вселенная прозрачна для фонового радиоизлучения. Оно приходит на Землю равномерно со всех сторон, и мы вправе сделать вывод — в один и тот же момент времени оно везде

одинаково. Этот подлинный свет вселенной многое рассказывает о ее строении. Природа радиоизлучения и оптического света одинакова — электромагнитные колебания. Радиоволны, которые мы принимаем, сформировались в первичной плазме и были светом раскаленного вещества.

Как совместить представление о расширении вселенной с признанием того, что она заполнена излучением? Расширение ведет к охлаждению излучения, точно так же, как после сгорания охлаждаются газы в цилиндре автомобильного мотора, приведя в движение поршень и расширяясь. Отсюда следует теоретический вывод, что в прошлом вселенная была плотной, но также и более горячей.

Согласно этой теории, выдвинутой 30 лет назад Г. Гамовым, современная стадия эволюции началась около 15 миллиардов лет назад с расширения предельно горячей и предельно плотной плазмы. Первый миллион лет эта плазма была бесструктурной — не было ни звезд, ни галактик, а только различные частицы и античастицы, протоны, нейтроны и электроны. Никакие сложные ядра не могли существовать — их расщепляло горячее излучение. Состав плазмы менялся по мере ее расширения. Опыты, проведенные в лабораториях, позволяют с уверенностью рассчитать ход ядерных реакций в ранней вселенной. Независимо от начального состава получается смесь из 75 процентов водорода и 25 процентов гелия (по весу). Современные наблюдения показывают, что всюду, практически во всех звездах и галактиках, количество гелия превышает 25 процентов. Это блестяще подтверждает теорию «горячей» вселенной. Образуется также небольшое количество тяжелого водорода (дейтерия), что особенно важно для нас, землян, в связи с перспективой сжигания дейтерия в термоядерных управляемых реакторах XXI века. По-видимому, практически весь дей-

терий во вселенной возник в ходе ядерных реакций на ранних стадиях ее расширения.

Установлено, что наиболее распространенные земные элементы — углерод, кислород, железо, а также редкий, но важный уран — родились в недрах звезд и были выброшены в окружающее пространство при их взрывах. Это произошло гораздо позже, через миллиарды лет после синтеза основного количества гелия, но раньше, чем образовались наши Солнце и Земля.

Итак, явственные следы древнейшего периода истории вселенной остались и в ее материальном составе — в виде водорода, гелия и дейтерия и в спектре излучения. Обнаружение этих следов укрепляет уверенность в том, что эволюция действительно проходила через стадию горячей плотной плазмы. Это не противоречит тому, что вселенная в каких-то других формах существовала до своего сжатия и разогрева. В сверхгорячем плотном состоянии «сгорели» следы той стадии. Тем не менее можно делать уверенные выводы о ходе современного этапа развития вселенной вне зависимости от гипотез, касающихся предшествовавшего ему состояния.

В пространстве вселенная безгранична. Непосредственно же наблюдения дают сведения только об ограниченной ее области. Здесь она однородна, в среднем ее свойства одинаково близко и далеко от нас, в северной и южной сторонах неба. Из этого с большей уверенностью можно заключить, что и сверхдалекие, не наблюдаемые с Земли области качественно не отличаются от наших окрестностей.

Сейчас наступил новый этап в познании крупномасштабных свойств вселенной. Космологов интересуют малые отклонения от идеальной картины однородного расширяющегося мира, и здесь снова мощным оружием

исследования стало фоновое радиоизлучение.

Расскажем об одном из направлений этих исследований.

В определенном месте — например, в том, где в настоящее время находится солнечная система, — есть одна, и только одна, система координат, в которой космическое радиоизлучение имеет одинаковую интенсивность, в какую бы сторону мы ни направили радиотелескоп. А вот наблюдатель, который вместе с радиотелескопом летел бы со скоростью 100 тысяч километров в секунду относительно Земли, увидел бы другую картину. Плотность энергии встречного радиоизлучения для него усилится, а догоняющего — ослабится в четыре раза. Нам, земным наблюдателям, повезло: мы движемся так, что радиоизлучение со всех сторон практически одинаково.

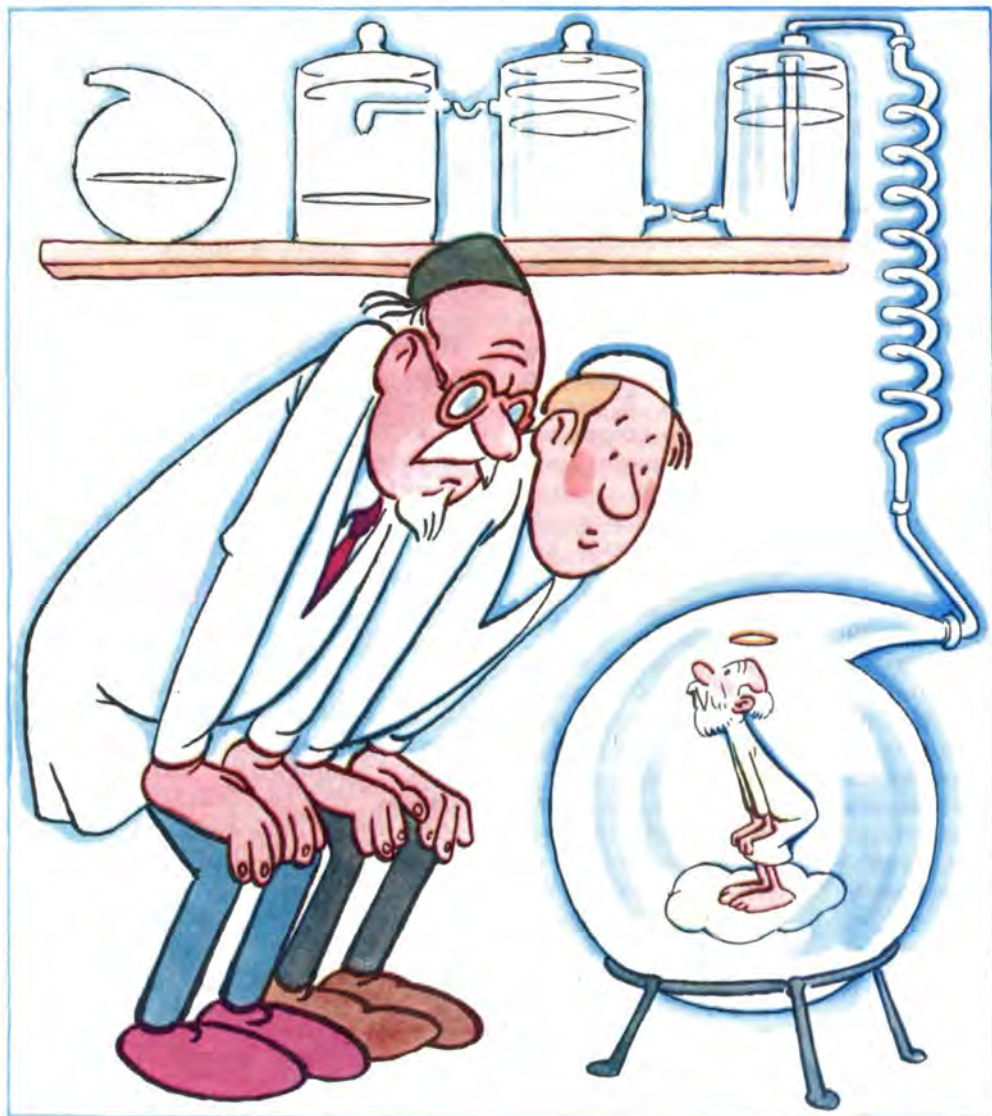
Но что значит «повезло»? Мы вправе говорить о том, что Земля движется относительно радиоизлучения по сравнению со скоростью света медленно. Фоновое радиоизлучение позволяет отличить «движение» от «покоя». Иногда утверждают, что открытое в 1965 году космическое радиоизлучение представляет собой «новый эфир», замену того светоносного эфира, о котором думали физики XIX века. Надо подчеркнуть, что новые открытия не возвращают нас к эфиру XIX века, не перечеркивают теории относительности. Запремся в лаборатории, защитимся металлическим экраном от радиоизлучения. Тогда любой опыт покажет, что покой или движение лаборатории ни на что не влияет. Законы физики одинаковы, инвариантны, как говорят ученые, относительно движения. Отличие движения от покоя — это свойство вселенной, заполняющего ее радиоизлучения, а не законов физики. Ведь инженер, строящий мосты или здания, считает поверхность Земли покоящейся, и он прав, хотя мы прекрасно

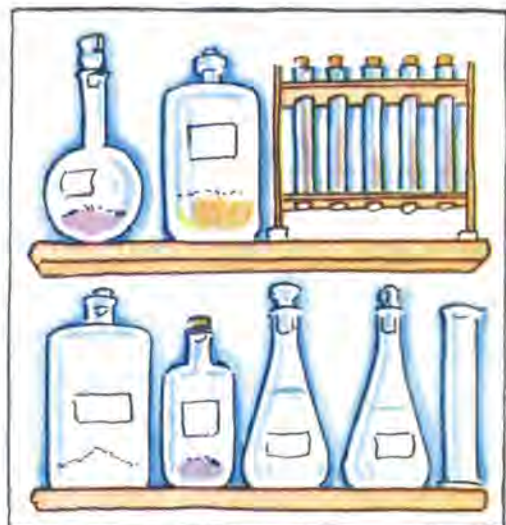
знаем, что планета вертится вокруг своей оси и со скоростью 30 километров в секунду за год совершает оборот вокруг Солнца.

Вернемся к радиоизлучению. Измерения были уточнены американскими учеными, и оказалось, что яркость радионеба на длине волны девять миллиметров в направлении на созвездие Льва на одну тысячную боль-

ше, а в противоположном направлении — на одну тысячную слабее средней величины. Такое различие соответствует движению Земли и всей солнечной системы относительно радиоизлучения со скоростью около 400 километров в секунду.

Солнечная система входит в состав Галактики, которая тоже вращается, совершая один оборот за 250 миллио-





нов лет. Солнце движется вокруг центра Галактики со скоростью 300 километров в секунду. Для космологии представляет интерес, как быстро наша Галактика в целом движется относительно радиоизлучения. Оказывается, что ее скорость близка к 600 километрам в секунду (движение Солнца частично компенсирует движение Галактики).

Итак, скорость нашей Галактики относительно фонового радиоизлучения измерена. Она оказалась сравнительно малой по космическим масштабам. Возникает естественный вопрос: а как обстоит дело с далекими галактиками в их скоплениях? Мы знаем, что они «убегают» от нас с огромными скоростями в десятки тысяч километров в секунду. Двигутся ли они относительно радиоизлучения? Ясно, что далеко от нас, там, где находятся скопления галактик, в каждой точке есть свое понятие «покоя» относительно излучения, своя выделенная система координат.

Как доказать, что убегающие галактики действительно удаляются вместе с окружающим их излучением? Покоятся ли относительно окружающего их радиоизлучения далекие скопления, свет от которых идет к

нам сотни миллионов и миллиарды лет? Как «привязать» весь наблюдаемый мир к сопутствующей расширению вселенной системе координат? Оказывается, есть возможность уже сегодня получить ответ, пользуясь современной наземной и внеатмосферной аппаратурой. Метод исследования теоретически разработан авторами статьи. Состоит он в следующем.

Нужно изучить радиояркость неба в направлениях на скопления галактик. Из данных наблюдений в рентгеновском диапазоне известно, что пространство между галактиками в скоплениях заполнено горячим межгалактическим газом. Он рассеивает фотоны фонового космического радиоизлучения, о котором говорилось выше. Наблюдатели видят наряду с этим первичным также и излучение, рассеянное электронами облаков газа. Интенсивность рассеянного излучения и его поляризация зависят от того, движется облако или покоится относительно окружающего радиоизлучения. Наблюдая скопления на сантиметровых и миллиметровых волнах, можно измерить эту скорость и определить ее направление.

Задача осложняется тем, что, кроме движения облака как целого, имеется еще хаотическое тепловое движение электронов газа со скоростями порядка 30—50 тысяч километров в секунду. Рассеяние облаком хаотически движущихся горячих электронов приводит к понижению радиояркости неба в направлениях на скопления. Эффект поражает своей неожиданностью: столкновение фотонов с горячим газом приводит к понижению, а не к увеличению яркости радиоизлучения! Но так обстоит дело только на длинных волнах. И если произвести измерения на двух и более длинах волн, то можно разделить два эти эффекта.

Часть этой программы уже выполнена. Явления, вызванные хаотическим движением электронов в облаке,

Лаборатория на орбите

Вот что рассказал академик
Р. Сагдеев

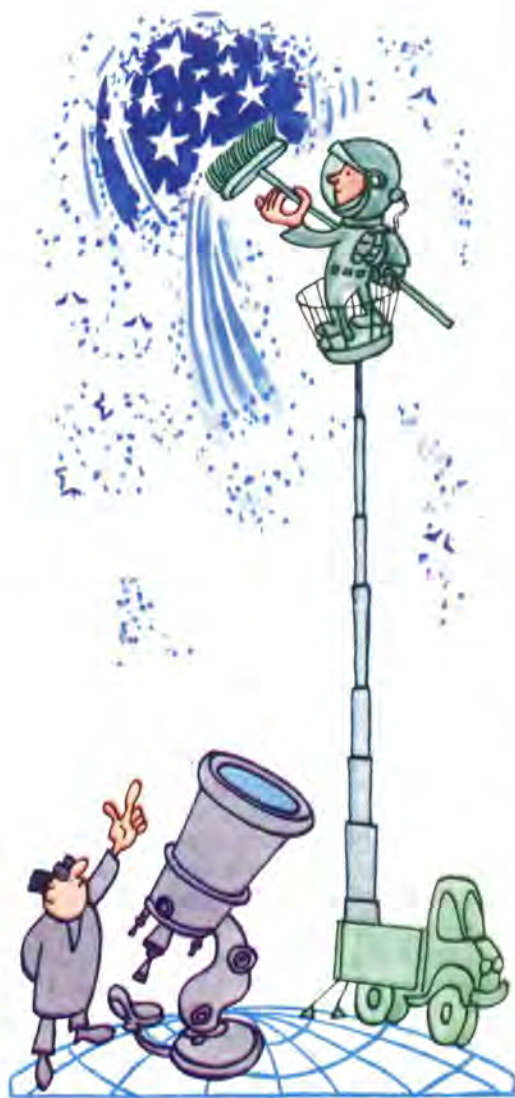
четко выделены. Сейчас такие радионаблюдения стали важным методом поиска горячего межгалактического газа в скоплениях галактик. Вместе с данными, полученными в рентгеновском диапазоне, радионаблюдения позволяют измерить сразу и абсолютный (в единицах длины), и угловой размеры скоплений галактик. Это необычайно важно для космологии. Зная обе эти величины, можно определить расстояние до скоплений и после этого связать его со скоростью разбегания далеких галактик. Кроме того, появляется возможность подсчитать среднюю плотность вещества во вселенной, а это дает основания прогнозировать ее далекое будущее. Если средняя плотность окажется меньше трех атомов в кубическом метре, то процесс расширения будет продолжаться неограниченно долго. В противном случае через десятки миллиардов лет оно сменится сжатием.

Уже имеющиеся данные позволяют сделать вывод о том, что скорости скоплений галактик относительно радиоионизации невелики. Так, скопление, отстоящее от нас на два миллиарда световых лет и удаляющееся (если судить по смещению линий в спектре) со скоростью 50 тысяч километров в секунду, практически покоится относительно системы координат, связанной с реликтовым излучением (скорость меньше десяти процентов от 50 тысяч).

Эти наблюдения были начаты в СССР в Пулковке и на большом радиотелескопе РАТАН. Затем в работу включились и ученые других стран. Результаты наблюдений еще раз подтверждают общую картину «горячей» вселенной с разбегающимися галактиками. Но то, что еще предстоит определить, представляет огромный интерес для познания более тонкой структуры вселенной, для понимания того, как из бесформенной однородной плазмы возникли скопления галактик.

Современная космонавтика создала целый комплекс средств, обеспечивающих проведение прямых измерений в околоземном и межпланетном пространстве, на Луне и планетах солнечной системы, изучение дальнего космоса методами внеатмосферной астрономии, — управляемые с Земли или пилотируемые корабли и станции, способы слежения за ними, передачи информации и т. д. Эта техника используется для решения разного рода не только научных, но и народнохозяйственных проблем. Она уже позволила сделать многие выдающиеся открытия. Еще больших достижений мы вправе ожидать в будущем. В конце концов, главным стимулом создания ракетно-космических систем было, есть и остается одно — необходимость познания окружающего нас бесконечного мира для успешного решения практических задач, которые ставит и всегда будет ставить перед собой человечество.

Одно из важных звеньев космонавтики — крупные пилотируемые комплексы на околоземных орбитах, отработка методики монтажных и транспортных операций. «Советская наука, — отмечал товарищ Л. И. Брежнев, — рассматривает создание орбитальных станций со сменяемыми экипажами как магистральный путь человека в космос». Каким же образом целесообразнее всего использовать орбитальные станции?



На наш взгляд, основное их назначение — давать путевку в жизнь все новым и новым видам научных исследований в космосе, практическому использованию их результатов, отрабатывать методику измерений, предназначенную для этого аппаратуру. Рассмотрим это на примере астрофизики.

Изучение вселенной — один из самых благородных и смелых подви-

гов человеческого разума. Астрономы проявляют сейчас большой интерес к проведению наблюдений в космосе. Им стали тесны рамки земных обсерваторий. Даже те из них, которые расположены высоко в горах, испытывают большие ограничения из-за особенностей атмосферы, которая полностью задерживает рентгеновские и гамма-лучи. Почти такая же судьба постигает инфракрасное и ультрафиолетовое излучения.

Выход в космос эти ограничения снимает. Ясно, однако, что не любой нынешний телескоп выведешь на орбиту. Поэтому на начальном этапе развития внеатмосферной астрономии ученые искали возможности создать легкие портативные телескопы, такие, которые можно было бы вынести в просторы вселенной с помощью существующей ракетно-космической техники. Размещалась эта аппаратура на борту космических аппаратов, одновременно предназначенных для решения многих других задач.

Современные большие телескопы — сложнейшие сооружения — могут быть установлены лишь на специализированных аппаратах с весьма высокими техническими характеристиками. Одно из главных требований, предъявляемых к ним внеатмосферной астрономией, — высокая точность наведения оси телескопа в заданную точку небесной сферы и стабилизация в этом положении в течение длительного времени. Такие телескопы должны работать по 24 часа в сутки и управляться по командам астрофизиков, находящихся на Земле.

Но перед тем, как в космосе появятся большие автоматические обсерватории, вся эта техника должна пройти проверку на пилотируемых кораблях, в заботливых руках космонавтов. И мы уже были свидетелями успешной работы на орбитальной станции «Салют-4» рентгеновских телескопов «Филин» и «РТ-4».

Наибольшая точность наведения и



стабилизация — в ряде случаев до долей угловой секунды — требуется в оптической и ультрафиолетовой астрономии. Рентгеновские же телескопы должны стать более чувствительными за счет увеличения эффективной площади приемников излучения и понижения уровня фона. Одно из наиболее интересных направлений в рентгеновской астрономии — исследование компактных релятивистских объектов: нейтронных звезд и так называемых «черных дыр». Их изучение связано с горячей плазмой, которая образуется при падении вещества в очень сильном гравитационном поле. Изучение свойств космического рентгеновского излучения должно привести к открытию новых явлений, которые позволят дать ответ на важные вопросы, касающиеся образования и эволюции галактик и их скоплений, свойств межгалактического и межзвездного газа, особенностей конечной стадии эволюции звезд.

В гамма-диапазоне требуемая точность наведения телескопа может быть обеспечена уже современными системами ориентации космических аппаратов. Исследования с гамма-телескопом ведутся на орбитальной

станции «Салют-6». Автоматические гамма-телескопы, установленные на борту «Прогноза-7», «Венеры-11» и «Венеры-12», передали на Землю данные о грандиозных катастрофах в просторах нашей Галактики.

Если наблюдения в рентгеновском, ультрафиолетовом и гамма-диапазонах уже прочно вошли в практику космических исследований, то внеатмосферная радиоастрономия делает только первые шаги. Это объясняется прежде всего тем, что антенна современного радиотелескопа представляет собой высокоточную конструкцию, размеры которой значительно превышают габариты существующих космических аппаратов. Но радиообсерватория может быть создана на базе уже существующих орбитальных станций. Для этого автоматически разворачиваемую антенну нужно доставить на орбиту и установить на борту станции.

Сочетание орбитальной станции и космического транспортного корабля дает возможность проводить длительные астрофизические эксперименты и с помощью крупногабаритного инфракрасного интерферометра. До сих пор такие исследования со спутников также не проводились. Основная сложность здесь — необходимость охлаждать приемники излучения до криогенных температур. Значит, на борту надо иметь либо криостат, либо холодильную машину. Эта проблема требует решения, ибо инфракрасный диапазон интересен, в частности, тем, что позволяет наиболее эффективно исследовать процессы образования звезд и планетных систем.

Инфракрасная техника имеет большое значение и для изучения Земли из космоса. Она дает возможность с орбиты измерять температуру и распределение влажности в атмосфере, исследовать процессы, связанные с ее загрязнением. Инфракрасные телескопы помогут решению и таких задач, как сохранение озонового слоя, который разрушается под влиянием

вредных выбросов фреона и окислов азота, содержащихся в выхлопных газах реактивных самолетов.

В последние годы появилось еще одно весьма заманчивое направление использования орбитальных станций — космическая технология (получение в условиях невесомости различных кристаллов и других ценных материалов). Круг технологических процессов, выполнение которых возможно на орбите, достаточно широк, многие из них могут иметь промышленное значение. Не все они, однако, изучены, и потребуются многочисленные эксперименты, чтобы определить экономическую целесообразность создания «космических заводов».

Решение любой из упомянутых проблем — сложнейшая инженерно-техническая задача. Тут нужны всесторонняя подготовка, выработка четкой стратегии исследований, поиск наиболее рациональных путей использования орбитальных станций, верное определение роли и места человека в выполнении программы экспериментов. По мнению многих специалистов, главное назначение экипажа — получение информации, на которую невозможно заранее запрограммировать автоматы, проведение наиболее тонких исследований, а также повышение надежности работы станции, увеличение ее ресурса.

Наряду с комплексными многоцелевыми орбитальными станциями понадобятся и специализированные аппараты, например, для проведения астрофизических исследований, работ в области космической технологии, медико-биологические лаборатории и т. д. В будущем на орбиты выйдут тяжелые орбитальные станции, способные обеспечить длительные одновременные наблюдения во многих диапазонах за наиболее интересными космическими объектами. Эти аппараты на первой стадии будут обслуживать космонавты. Но постепенно основная работа небесных обсерваторий будет автомати-

зирована. Космонавты станут только периодически посещать станцию для настройки и проверки состояния научного оборудования.

Создание специализированных технологических станций позволит космонавтам-исследователям не только осуществить тот или иной технологический эксперимент, но и сразу же по его окончании выполнить первый научный анализ полученных материалов. Думаю, что время, когда в распоряжение космонавтики поступят такие исследовательские лаборатории, не за горами.

В ЛОВУШКАХ КОСМИЧЕСКИЙ ВЕТЕР

Вот что рассказал академик С. Вернов

В ядерной физике есть проверенная закономерность: чем выше энергия частиц, используемых в эксперименте, тем больше вероятность новых открытий. Для получения таких частиц,



собственно, и строятся гигантские ускорители. Но по своим возможностям они до сих пор уступают... космическим лучам: в последних встречаются частицы с энергиями в тысячи и миллионы раз больше, чем удается получить на ускорителях.

Правда, таких частиц крайне мало. И чтобы изучать их поведение, также нужны достаточно внушительные сооружения. Например, «зеркало» системы, созданной недавно вблизи Якутска, занимает площадь около 20 квадратных километров. Именно здесь и были получены результаты, анализируя которые наши ученые пришли к важному выводу: в области сверхвысоких энергий частицы взаимодействуют с ядрами бомбардируемых атомов по иным законам, чем в опытах на ускорителях.

В частности, здесь возникает гораздо больше «пассивных» частиц типа мю-мезонов, проникающих глубоко под землю сквозь толщу пород. А лавина «активных» частиц, способных при столкновениях с ядрами атомов давать новые образования, судя по всему, наоборот, быстро затухает. При прохождении частиц сверхвысоких энергий значительно интенсивнее было и свечение атмосферы. Вот почему мне представляется, что этими исследованиями заложен первый кирпич в здание физики будущего.

Сюрпризы далекой Венеры

Вот что рассказал лауреат Ленинской премии, доктор наук В. Истомин

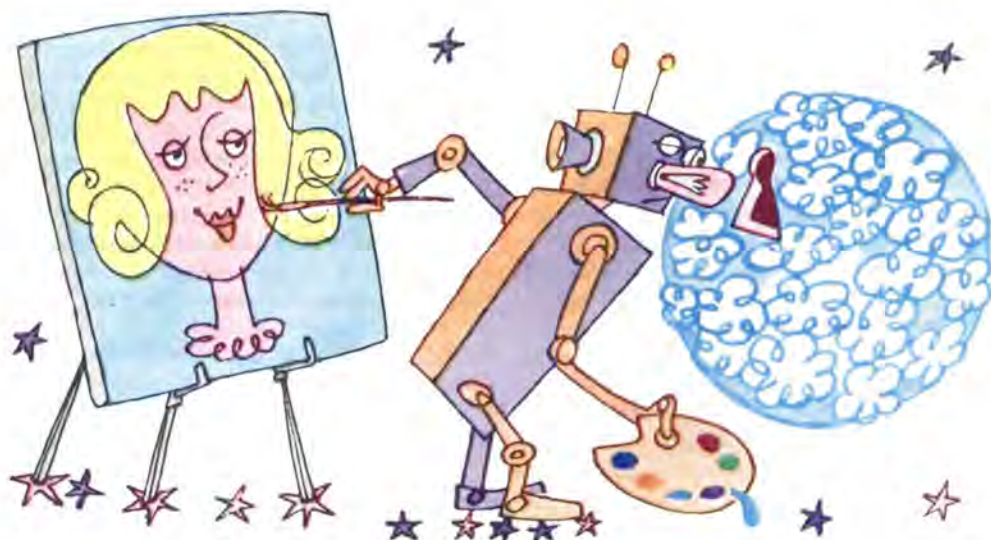
Аргон в атмосфере планеты загадок... «Таинственные» разряды в далеком поднебесье... Эти и другие важные для планетологии сведения получены в результате смелого десанта советских автоматических станций «Венера-11» и «Венера-12», которые преодолели трассу в десятки миллио-

нов километров и заглянули под извечную вуаль Утренней звезды, плавно опустившись в самое пекло на ее поверхность.

Изучая атмосферу Венеры, считают не без оснований ученые, можно на примере ее развития обогатить наши знания и о самой Земле. Тем более что у обеих планет много схожего: мало отличаются они друг от друга по массе, размерам, да и от Солнца находятся примерно на одинаковом расстоянии. Но вот по другим показателям Земля и Венера имеют весьма существенные различия. Особенно разительной выглядит атмосфера Утренней звезды: температура газов около поверхности порядка 500 градусов, да и давление их составляет десятки земных атмосфер.

Чем вызвано подобное негостеприимство, какие компоненты, кроме уже известных, включает в себя раскаленная далекая атмосфера? Именно для ее более детального изучения и были созданы оригинальные приборы, которые справились новоселье на борту советских космических лабораторий «Венера-11» и «Венера-12». В числе их и масс-спектрометр. Его сконструировали, изготовили и снарядили в полет специалисты Научно-технического объединения АН СССР, Института космических исследований и Сумского завода электронных микроскопов. Характерный штрих: степень новизны прибора, его оригинальность подкреплены пятью авторскими свидетельствами. Среди разработчиков хотелось бы отметить молодого ученого Константина Гречнева, предложившего новую методику измерения.

В принципе масс-спектрометр — это целая аналитическая лаборатория, только в миниатюре. Причем сверхточная. На миллион однородных частичек заметит одну «постороннюю» — ту, которая может представить для науки наибольший интерес. Прибор автоматически, по программе забирает микропорцию газа из исследуемой



атмосферы, затем электронная мини-пушка обстреливает в рабочей камере его компоненты. Образовавшиеся же при этом ионы взвешиваются в высокочастотных электрических полях. А определив этот вес, ученые узнают, какое место тот или иной элемент занимает в периодической таблице Менделеева.

Вот какое устройство отправилось в путешествие к планете загадок. Естественно, еще задолго до старта десятки раз пересматривали его конструкцию, неизменно стремясь уменьшить габариты и вес. Не забывали и про непреложное требование «сверхвысокой» надежности: прибору предстояло окунуться на три с лишним месяца (на время перелета) в состояние анабиоза, но затем при встрече с Венерой проснуться и по первой же команде с «места в карьер» включиться в работу. Впрочем, такая же участь, те же неумолимые космические лимиты на вес, габариты, точность измерений, надежность были предъявлены ко всей аппаратуре, которой доверили представлять земную науку по программе «Венера». Из числа многих претендентов это почетное право за-

воевали новый сканирующий спектрофотометр, необычайный «грозоотметчик», некоторые другие уникальные приборы.

Одна за другой с интервалом менее недели стартовали с советского космодрома две межпланетные станции. В прессе уже сообщалось об основных этапах сложного звездного марафона. Естественно, наибольший интерес представил финиш автоматических дозорных науки, когда они ворвались в раскаленное пекло Венеры, передавая в Центр дальней космической связи бесценную информацию.

Сейчас уже расшифрованы те принятые с Утренней звезды знаменитые радиограммы. Впечатляет их высокая информативность, содержащая массу новых сведений. Закрытая от любопытных взоров, планета на этот раз была вынуждена поделиться многими своими секретами. Вот некоторые, к примеру, данные по ее атмосфере, полученные с помощью «всевидящих» масс-спектрометров. Приборы показали, что азота там содержится несколько процентов. Почему его так много — очередная загадка для науки. Кроме того, есть основания предпола-

гать наличие в атмосфере хлора и серы. Среди взятых «на контроль» элементов зафиксированы также неон и криптон.

Но, пожалуй, наибольшую сенсацию вызвало открытие на Венере «аргоновой аномалии». В «поле зрения» обоих масс-спектрометров — а это лишний раз подтверждает высокую достоверность измерений — оказалось целое «семейство» изотопов аргона (36, 38, и 40-го). Причем совершенно в иной, чем на Земле, пропорции. Разница составляет чуть ли не три сотни раз. А, как мы знаем, аргон очень важный хранитель истории, он своего рода визитная карточка многих уже ушедших со сцены ее событий. Не вдаваясь в подробности, можно отметить, что в свете этих новых, только что полученных сведений еще большие права гражданства обретают новые гипотезы, объясняющие механизм зарождения далекой атмосферы. Например, та, которая допускает, что на ранней стадии Венера захватила, сохранив их в малоизмененном виде, из протопланетных сгустков материи гораздо больше газов, чем наша Земля. Так ли это? Истину позволят найти дальнейшие исследования планет солнечной системы.

В познании истины важны все собираемые по крупинкам цифры и факты. Одни сведения удачно дополняют другие, заставляют задуматься исследователя, решить, так ли уж незыблемы наши прежние представления, гипотезы, даже теории. Особенно это актуально для космогонии. Еще недавно писатели и поэты, да, впрочем, и ученые видели в Венере самую родную сестру Земли, наделяли ее различными формами высокоорганизованной жизни.

А сегодня благодаря триумфу космонавтики мы совсем по-иному смотрим на Утреннюю звезду. Однако тем не менее она по-прежнему остается для нас, землян, планетой загадок, хотя наука позволила уже ответить на многие из поставленных вопросов.

Немало важной информации пришло на Землю и от других приборов, также славно поработавших на межпланетных станциях «Венера-11» и «Венера-12». Только представьте: аппараты зафиксировали необычные электрические разряды. И это в иссушенном пеклом небе, где дожди-то немислимы. Тем не менее такой феномен обнаружен, и наука ему ищет закономерное объяснение.

Голубая планета

Вот что рассказал илен-корреспондент АН СССР Н. М о и с е е в

Нынешнее поколение людей, если оно хочет гарантировать роду человеческого долговременное будущее, должно проявить заботу о жизни во всех ее проявлениях. Богатства, дарованные нам природой, безграничны. Воздух, которым мы дышим, вода, которую мы пьем, земля, которая ежегодно приносит урожай, — все это имеет вполне определенные пределы. Современный человек осмотрелся и удивился, сколь разрушительно он воздействует на природу.

И хотя я не разделяю крайних точек зрения на экологические проблемы, должен сказать, что ситуация в действительности более тревожная, нежели оптимистическая. На симпозиумах в США, Канаде, Франции, в которых я участвовал, вполне серьезно обсуждалась идея тайм-аута — временного ограничения темпов промышленного прогресса, пока не будут ясны перспективы развития науки.

Но экологический пессимизм сыграл и положительную роль: он приобщи

жителей Земли к проблемам планетарного характера. Тот факт, что воздух над Гренландией мало чем отличается по составу от воздуха над густонаселенной Европой, означает, что забота «о своем огороде» бессмысленна: морские и воздушные течения не знают государственных границ и разносят промышленные загрязнения по всей планете. Инсектициды, которые мы используем против вредителей сельскохозяйственных культур, проникли в Мировой океан и добрались уже до Антарктиды; они обнаружены, например, в печени пингвинов. Это говорит о том, что подобные вещества способны не только пронизывать всю окружающую среду, включая растительный и животный мир, но и накапливаться в ней, если не ограничить их применение.

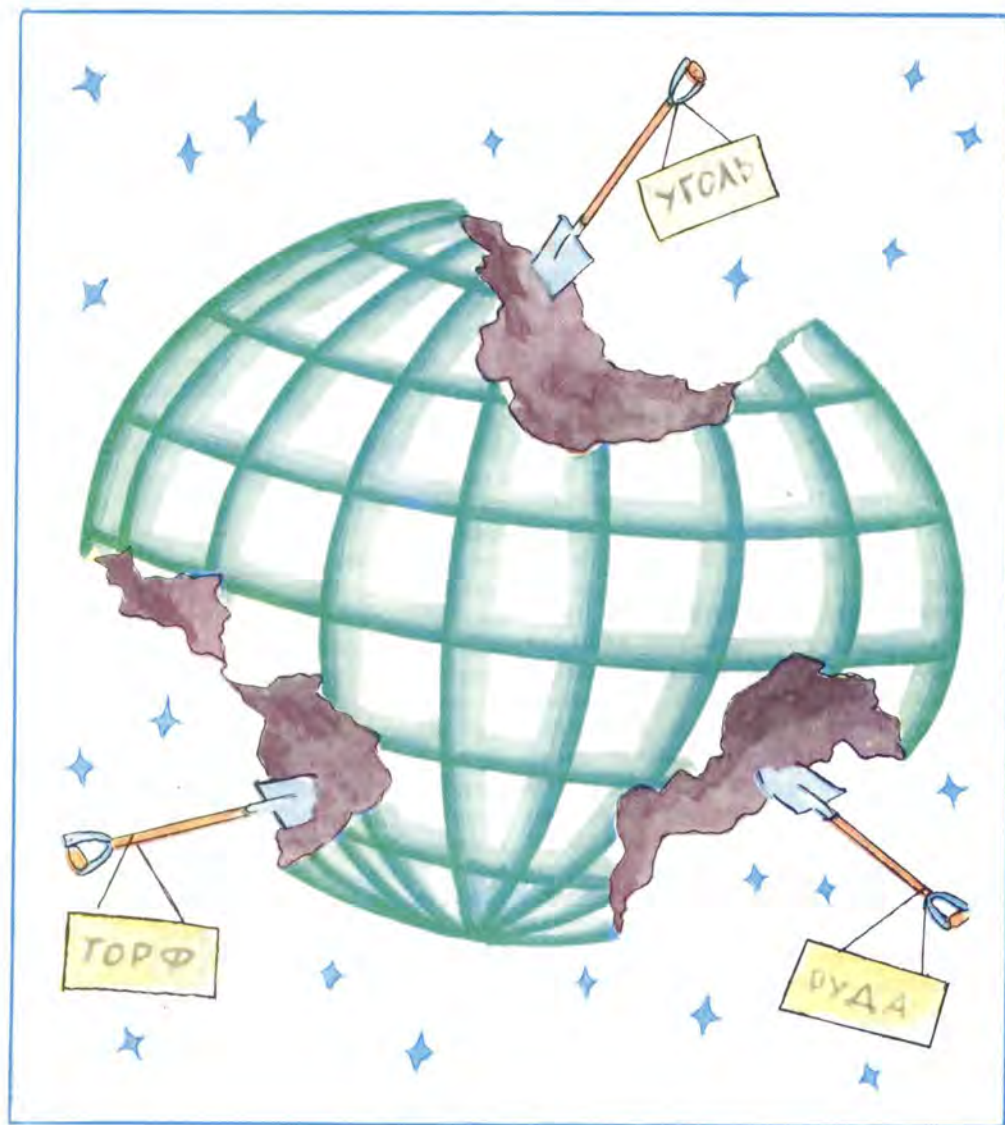
Современная хозяйственная программа нарушает круговорот веществ в природе. В последние десятилетия человек обрел могущество, уже сравнимое с мощностью сил природы, которые определяют геологические изменения земной коры, ландшафт и климат. И основная опасность в том, что глобальные изменения условий существования на Земле могут произойти в течение жизни одного поколения и люди просто не успеют приспособиться. Из лилипута, служителя в лавке с хрустальной посудой, человек вдруг превратился в Гулливера, любое неловкое движение которого может разрушить, причем невосстановимо, всю гармонию, созданную природой за миллиарды лет.

Эта аналогия отнюдь не преувеличение. Чтобы качественно изменить условия жизни на Земле, вовсе не обязательны грандиозные катаклизмы. Пленка нефти микронной толщины может полностью нарушить характер энергообмена между океаном и атмосферой. А в результате жизнь человека, во всяком случае в средних широтах, станет невозможной. Поэтому новый этап осознания экологической опасно-

сти и характеризуется поиском более гармоничных отношений человека со средой его обитания.

Предсказать такие пути призвана глобальная модель биосферы. На первом этапе ее задача — объединить в единую систему исследования экономистов, социологов, химиков, физиков, биологов, экологов. Построить модель средствами современной математики не представляет большой трудности. А вот ее содержательный уровень,





формирование исходной информации — крепкий орешек. Чтобы модель обладала широкими возможностями прогноза, в ее основу необходимо заложить общие законы природы.

Мы должны знать, где тот барьер, который мы не имеем права перешагнуть. Поэтому модель должна быть ориентирована не на тот уровень технологии, который уже достигнут. Если

мы хотим оценить будущую реальность, то должны хорошо представлять себе пути развития научно-технического прогресса.

Поясню эту мысль таким примером. Сегодня мы озабочены истощением земных ресурсов, и не без оснований. Если темпы извлечения легкодоступных залежей нефти сохранятся, то в середине следующего столетия все

запасы будут исчерпаны. Но существуют еще нефтеносные сланцы, труднодоступные породы, пропитанные нефтью, как губка. И запасов этой нефти во много раз больше той, что добывается современной технологией. А если завтра она станет доступной? Или мы найдем способы извлечения урана из воды и доведем до совершенства реакторы-размножители? В результате стратегия хозяйственной деятельности человечества станет совершенно иной.

Научные открытия планировать трудно. Но эффективность научного поиска в среднем прямо зависит от инвестиций в науку. А они поддаются статистическому анализу — этого достаточно, чтобы фактор «новые знания» получил отражение в модели.

Многие сетуют на изменение климата. Не субъективны ли эти ощущения? Климат действительно меняется. И причин тому довольно много.

Думаете, Сахара всегда была пустыней? Совсем недавно археологи сделали открытие: около 3 тысяч лет назад здесь росли дубовые, кипарисовые леса, оливковые рощи. Обнаруженные наскальные рисунки говорят о том, что основным средством передвижения были лошади, а не верблюды. И превращение плодородных районов Африки и Ближнего Востока в пустыню — результат неразумного хозяйствования: выпас скота сверх всякой нормы, бездумное распахиwanie всех земель, вырубка лесов.

В последние десятилетия к вредной для биосферы активности людей добавились промышленные загрязнения. В атмосфере скапливается все большее количество токсичных газов, источники которых — различные предприятия и средства транспорта. Реактивный самолет, пересекающий Атлантику, расходует 5 тонн кислорода. Вполне уместно задается вопрос: не превысит ли в конце концов промышленное потребление этого газа его образование? Ведь кислород атмосферы — это про-

дукт фотосинтеза. И если учесть, что леса с каждым годом реденеют, то такая озабоченность не перестраховка.

Я отнюдь не ратую за возвращение к тем временам, когда человек естественным образом вписывался в окружающую среду. Я разделяю мнение тех ученых, которые полагают, что нарушение биосферы чересчур серьезно, чтобы дальнейшие действия современного общества основывались на интуиции и опыте. Такой опыт всегда дорого обходится. Когда в бассейне Амазонки прокладывали автостраду, ожидали, что буйная сельва будет все время наступать на дорогу. А вышло наоборот: сельва отступает, и просека расширяется. В чем дело? Леса Амазонки стоят на земле, из которой тропические ливни вымыли все минералы. Они живут только за счет фотосинтеза. Равновесие, в котором развивается тропический лес, оказалось весьма хрупким, и вмешательство человека его нарушило. А тропические многоярусные леса — основная кислородная фабрика планеты. Нужны ли комментарии!

Только четкое знание законов жизни биосферы может гарантировать надежный выбор действий людей. Вот совсем новые доказательства. Заботясь о чистоте воздуха в больших городах, мы стараемся строить промышленные предприятия подальше, в зеленой зоне. А недавно доктор физико-математических наук В. Пененко, исследуя на математической модели процессы в биосфере, обнаружил неожиданный эффект. Оказалось, что теплый воздух над городом, поднимаясь вверх, замещается холодным как более тяжелым. Холодные массы устремляются к центру с периферии, транспортируя промышленные загрязнения. Город как бы притягивает к себе атмосферные загрязнения со значительной территории.

Климат определяет в конечном счете всю жизнь на Земле.

Но не ведет ли производство искус-

ственной энергии к серьезным изменениям климата? Практически вся энергия, которая создается человеком, рассеивается в окружающем пространстве. В связанном виде ее остается ничтожная доля.

Сегодня выработка искусственной энергии невелика. Она составляет лишь 0,1 процента солнечной, которую получает Земля. Но этот процент неуклонно растет: производство энергии удваивается через 12—15 лет. Значит, мы идем к тому, что средняя температура Земли поднимется, а этого достаточно для начала необратимых процессов и, в частности, таяния ледников.

Безусловно, точная оценка термического состояния атмосферы и гидросферы требует учета биохимических циклов и прежде всего накопления в атмосфере окислов углерода и пыли. Во всяком случае последствия развития энергетики должны быть тщательно изучены.

Оставим писателям-фантастам обсуждение проблемы размещения в космосе энергоемких производств и отыскание путей преодоления второго закона термодинамики. Задача ученых — не допустить потери теплового равновесия Земли. А для этого нужно исследовать критические характеристики окружающей среды — той грани, того края пропасти, ступить за который человечество не может себе позволить.

Я убежден, что человечество как вид существовать вне биосферы не может. Так же, как искусственный интеллект человека, искусственная окружающая среда в обозримом будущем — это опасное заблуждение...

ПЕРВАЯ ВСТРЕЧА



Впервые за полвека исследований обнаружена находка, проливающая свет на вещественный состав тела, которое взорвалось над сибирской тайгой 30 июня 1908 года.

Участники экспедиции Института геохимии и физики минералов Академии наук Украины нашли на месте загадочного происшествия алмазно-графитовые сростки внеземного происхождения.

По мнению геохимиков, это может стать ключом к познанию природы необычного «гостя», потрясшего в начале века обширный лесной район близ реки Подкаменная Тунгуска.

Группа ученых института шесть лет подряд проводила исследования в районе Подкаменной Тунгуски. Отбирали торф из слоев, образовавшихся в 1908 году, и сжигали его в специально сконструированной для этих целей печи. Зола подвергалась тщательному химическому, спектральному, изотопному, рентгеноструктурному анализу. С самого начала в золе был обнаружен радиоактивный изотоп углерода C-14. У него особая родословная. Он может образоваться лишь в космических телах, подвергающихся сильному воздействию излучения. Этот изотоп углерода — явный свидетель космического происхождения вещества. Более того, в зависимости от процентного содержания C-14 можно определить объем упавшего на Землю космического тела. По расчетам, только в районе Подкаменной Тунгуски «высыпалось» не менее 4 тысяч тонн вещества.

И вот найдены алмазно-графитовые сростки. Сразу же может возникнуть закономерный вопрос: почему же их нашли только сейчас? А их и не искали. Никто не проводил минералогического анализа осевших на торфе силикатных частиц.

Но однажды пригляделись к золе внимательнее. В пробах ученые увидели несколько небольших зернышек черного цвета с матовым блеском



и неровной поверхностью. Что за осколки? Внешне они напоминали одну из разновидностей алмаза — карбонадо. Оказалось, что они оставляют царапины на стекле и корунде. Алмазы? Да! Алмазно-графитовые сростки. Они рождаются только при сверхвысоких давлениях: либо во время взрывов в кимберлитовых трубках, либо, наконец, при столкновениях космических тел. Если учесть, что в 1908 году в этих местах не было каких-то извержений, взрывов земного

происхождения, то остается сделать один вывод: алмазы эти попали в торф в результате падения Тунгусского метеорита — огромного космического тела.

Новые данные позволяют, возможно, пролить свет на эту тайну, разгадать которую не удастся десятки лет.

Портрет огненной страницы

При большой разности потенциалов между земной поверхностью и грозовым небом скапливающиеся на возвышенностях тихие электрические разряды часто вспыхивают на мачтах, громоотводах, крыльях самолетов и т. д., то есть там, где электрические потенциалы концентрируются на малой площади. Иногда такое свечение наблюдается на вершинах гор, бытует даже выражение «горы пылают». Кстати сказать, в горах такое явление не редкость. Его наблюдают порой и на живых объектах: на рогах у животных, на одежде альпинистов. У людей в горах может «светиться» голова.

Мы не напрасно остановились на этом явлении. Возникающие подобным образом электрические разряды днем видны плохо, но в грозовом полумраке их с успехом можно принять за шаровую молнию, так как на остриях предметов они зачастую приобретают сферическую форму. Не потому ли многие наблюдатели видели, как шаровые молнии «оседали» на проводниках, выбирая наиболее высокие точки? Более того, огни Эльма способны смещаться вдоль проводников, и, наконец, в отличие от болотных они могут появиться внутри помещения. Таким образом, часть наблюдений можно





смело отнести за счет огней Эльма. Именно так и считают многие специалисты.

В опубликованных на сегодняшний день свыше десятка гипотез встречаются и «космические». Например, одна из них гласит: шаровая молния — это следствие взаимодействия вещества с антивеществом. Такое предположение не так уж фантастично, как кажется на первый взгляд. Ведь, по мнению ряда ученых, для нашей Галактики допустимо наличие в ней одной стомиллионной доли антивещества. Если подобное соотношение может сохраняться в метеоритах, попадающих в земную атмосферу, то, по утверждению приверженцев этой гипотезы, такого количества антивещества будет достаточно для объяснения всех наблюдаемых шаровых молний. Взаимодействие вещества с антивеществом вызывает аннигиляцию, в результате которой частицы превращаются в электромагнитное излучение в виде светящегося шара. Согласно другой теории шаровая молния представляет сгусток частиц космических лучей, сфокусированных электрическими полями грозовых разрядов в одной точке пространства.

В середине 50-х годов академик П. Капица, проанализировав все имеющиеся на то время данные о шаровых молниях, подверг критике существующие теории как не соответствующие закону сохранения энергии. По мнению этого крупнейшего ученого-физика, шаровая молния имеет плазменную структуру, а для ее существования должен обязательно присутствовать интенсивный внешний источник высокочастотной энергии.

Ученые научились получать плазму, однако заточить этого «джинна» в магнитную «бутылку» очень сложно. Наше Солнце — яркий пример существования плазмы в виде сферы. Но не все явления природы ведут себя так, как Солнце, ежедневно появляющееся на небе. Однако давно установлено, что, как бы сложны ни были явления, они обычно подчиняются определенным закономерностям. Например, появление шаровой молнии всегда связано с грозой. К сожалению, этот факт ненамного облегчит поиск. Даже если говорить об обычной молнии, то пока мы не в состоянии предсказать, сколько раз она возникнет и куда ударит.

Как же подступиться к загадке?

Как проникнуть в тайну? Ученые решили, что коли не удастся поймать шаровую молнию в «сети» в природных условиях, то остается одно: воспроизвести в лаборатории хотя бы внешний вид этого феномена. Существует несколько способов получения светящегося шара в воздухе. Один из них аналогичен явлению, происходящему при быстром испарении медной проволоки, когда сгусток паров меди возникает перед вами в виде светящегося шара. К сожалению, ни одна из известных моделей не удовлетворяет ученых полностью. Поведение шаровой молнии, с точки зрения современной физики, по-прежнему не вписывается в их рамки. Существующие на сегодня теории четко разделяются на два класса: в одном из них источник энергии находится внутри молнии, в другом энергия молнии находится вне шара.

Недавно группа специалистов под руководством академика Л. Седова проанализировала возможности существования в электрическом поле грозы плазменного сгустка с нетепловым характером оптического излучения. Теоретически удалось доказать, что неустойчивость плазменного сгуст-

ка можно уравновесить присутствием в нем колебаний электромагнитного поля определенной частоты. Но для этого необходим источник энергии такого поля. Он есть, утверждают ученые. Это электромагнитное поле самой грозы. Но откуда возьмется сам сгусток плазмы? Есть ответ и на этот вопрос: такой сгусток с высокой концентрацией электронов может образоваться в распадающемся канале обыкновенной молнии. Напомним, что многие отмечают появление шаровой молнии вблизи удара обычной.

Казалось бы, вопрос решен, тем более что есть экспериментальные данные, подтверждающие эту возможность. Только для исследователей этого недостаточно. Необходимо провести эксперимент, в результате которого можно было бы в лабораторных условиях проследить механизм рождения, жизни и смерти шаровой молнии. Сейчас такой эксперимент готовится. Для получения начальной ионизации предполагается участие поджигающего лазера.

Интересно отметить, что первые теории шаровой молнии были химического происхождения. Ведь не случайно многие наблюдатели отмечают



«электрический запах» феномена, виновником которого якобы является озон. Академик М. Леонтович, приверженец химической теории, возглавляет работы советских ученых, ведущиеся в этом направлении. Недавно ими была предложена модель шаровой молнии, в которой энергия выделяется при разложении озона. Исследования показали, что в воздухе вполне возможно образование такого количества озона, которое бы обеспечивало свечение.

К тому же многие очевидцы наблюдали шаровую молнию в виде голубого шара, а именно синеватая окраска присуща озону в газообразном состоянии.

Для понимания физической сущности явления весьма важно знать хотя бы приблизительную величину энергии, которую способна выделить шаровая молния. Сегодня такие данные есть. Их получил советский ученый Б. Козлов. Анализу подвергались: ствол большого дуба, раздробленная в щепки грот-стенга, выступающая из воды свая и другие предметы из дерева, которые, как точно установлено, подверглись «нападению» шаровой молнии. По характеру воздействия феномена на древесину удалось воспроизвести расчет выделения энергии. Оказалось, она намного больше химической энергии, которая могла бы выделяться при вступлении в реакцию масс любых известных человеку веществ, могущих уместиться в ее объеме.

Что же получается? С одной стороны, как показывают наблюдения, шаровая молния может тихо «погаснуть», не причинив вреда даже птенцу, а с другой — налицо богатейшая сила.

По-видимому, существует несколько типов шаровых молний. Под этим названием понимается, вероятно, целый ряд природных явлений, по внешнему виду напоминающих светящийся шар. Но какие процессы бушуют внутри этих шаров? Почему сами шары отличаются друг от друга? Наконец, почему

они так по-разному ведут себя при «жизни»? Вопросы весьма непростые, и на них еще предстоит ответить науке.



Как известно, львиную часть продуктов питания человечество получает от земли. Но немало дает и океан. Его изучение ведется во всевозрастающем масштабе. Особый интерес представляет для человека дно океана.

Ныне человечество уже начало осваивать окраины морей и океанов — шельфы. Так называют снижение дна с материковой части.

Но человека интересуют не только очертания морского дна, но и механизмы, которые формируют их. Некоторым океанское дно представляется как кладбище скелетов рыб и других обитателей водной среды, на самом же деле скелетов там практически нет, так как фосфорсодержащие соединения, из которых они состоят, очень хорошо растворяются в морской воде. Чтобы не разочаровать любителей экзотики, заметим, что зато в глубоководных осадках часто встречаются акулий зубы, которые очень устойчивы к распаду.

Средняя мощность осадочного слоя по всему Мировому океану составляет около 300 метров, а местами он может достигать и нескольких километров. Состоит он, конечно, не только из акулий зубов. Ученых не могла не заинтересовать плотность грунта океанского дна, ведь не исключено, что в недалеком будущем на нем придется устанавливать различные конструкции, необходимые человеку для работы. Выяснилась любопытная закономерность. Оказалось, что плотность осадочного слоя различна и увеличивается по мере перехода от глубины к мелководью. Сейчас есть основания утверждать, что осадки океанских глубин уплотняются медленнее мелководных, и подобное положение сохраняется по всему земному шару. Отмечая

этот факт, специалисты, однако, не могли выдвинуть ни одной обоснованной теории, объясняющей подобное явление.

Ученые Геологического института АН СССР предлагают сегодня свою гипотезу медленного уплотнения океанических глубоководных осадков по сравнению с мелководными осадками шельфов. По их мнению, секрет скрывается в толще морской воды.

Кроме сейсмического воздействия, общего и для глубин, и для мелководья, на осадочный материал действуют упругие импульсы, образу-

ющиеся за счет различного рода шумов и достигающие дна с поверхности. Здесь-то и сказывается толща океанской воды, которая гасит большую часть импульсов, поступающих сверху.

Мы привыкли называть глубины моря «миром безмолвия», у ученых есть более точное определение — районы низкой интенсивности шумовых полей. Поверхность моря представляет собой арену взаимодействия океана и атмосферы. Ветер вызывает волны, гребни которых, опрокидываясь, создают упругие импульсы. Струи воды, брызги, срываемые с гребней, шум



дождя, наконец, жизнедеятельность человека — все это источники «тряски», передающейся через воду на дно.

Знание обстановки, понимание физических процессов в среде, которую предстоит осваивать, — залог успехов в будущих шагах по дну океана.



Множество тайн у простого и всем знакомого вещества с формулой аш-два-о. Астрономы обнаружили его в межзвездном пространстве, на Марсе, Венере, Юпитере. Однако неизвестно, каким образом вода появилась на нашей планете. Одни считают, что она — космическая пришельца. По другой гипотезе — дитя земных глубин, ежечасно рождаемое в чреве вулканов. Оказывается, кубометр гранита, плаваясь при высокой температуре, способен «выжать» из себя два ведра воды.

Химическое имя воды — гидрид кислорода. Но оба элемента, из которых она состоит, имеют по несколько изотопов. Вот и образуются нулевая и легкая, тяжелая и сверхтяжелая воды. Всего их насчитывают 48. Известно, что нет даже двух снежинок, похожих друг на друга. Процесс образования белых звездочек, столбиков, стрел, пластинок, игл остается загадкой. Но нет и одинаковых капель воды. Где бы в мире ни была взята даже махонькая капля — это сочетание молекул, различных по изотопному составу.

«Чистая вода» — понятие весьма приблизительное. Ее никому еще не удавалось получить. Эта жидкость непревзойденна как растворитель. Она уменьшает сцепление молекул на смачиваемой поверхности.

Вода не скупится на сюрпризы. Она течет... вверх благодаря великолепному поверхностному натяжению. Этим пользуются деревья, качая влагу по сосудам-капиллярам на высоту до 150 метров. Вода может быть... сухой. Она

похожа на муку, достаточно дунуть, чтобы рассеять ее, как сигаретный дым. Такой порошок получают при смешивании девяти частей воды с одной частью гидрофобной кремниевой кислоты.

Капризную воду подчиняют стандартам. Правда, у каждого из них свои требования: для разведения рыб — одни, а для работы паровых котлов или применения в химической технологии — иные. Особый ГОСТ на питьевую воду. Ей положено быть чистой, безвредной для здоровья и приятной на вкус.

Обычно воду для питья приготавливают искусственно. Очищают ее, освежают. Струя из водопровода обходится недешево. Еще дороже вода... в консервах. Перед закатыванием в банки ее обрабатывают специальным раствором серебра. Ныне вода является даже товаром международной торговли.

Завтрашний день человечества связан с освоением океана, который занимает 70 процентов планеты. Люди уже сегодня создают подводные фермы, пастбища, плантации, начинают использовать бесконечные кладовые разнообразного сырья. Литр воды может дать энергии больше, чем сто килограммов высококачественного угля. Конечно, извлечь ее нелегко. Надо научиться управлять термоядерной реакцией. А энергии, скрытой в воде, в этом загадочном минерале, как полагают, хватит и на миллиард лет.



Мелодии плазмы

Вот что рассказал академик АН Литовской ССР Ю. По ж е л а

Невозможно представить современную науку и технику, да и наш повседневный быт без радио, телевизора, телефона, вычислительных машин, лазеров, радиолокаторов и других приборов, основанных на использовании электромагнитных волн. Производство устройств, генерирующих и преобразующих такие колебания, стало делом целых отраслей промышленности: радиотехнической, средств связи, электронной, оптической. Именно они во многом определяют сегодня научно-технический прогресс.

Крупные преобразования, которые произошли в этой области за последние три десятилетия, стали возможны благодаря открытию полупроводниковых генераторов и усилителей — транзисторов. Они в корне изменили лицо радиотехники и привели к образованию новых направлений науки и техники — микроэлектронике, быстродействующей вычислительной техники и т. д.

Но транзисторы уже не могут удовлетворить новых требований, предъявляемых практикой. Стало насущной необходимостью устранить сигнал «занято» на линиях связи. Научиться передавать энергию со спутников электростанций на Землю. Существенно повысить точность управления взлетом и посадкой самолетов, швартовкой судов. Увеличить быстродействие вычислительных машин. Все эти и многие другие пробле-

мы требуют создания надежных, простых в эксплуатации приборов так называемого сверхвысокочастотного диапазона.

Транзисторы здесь бессильны. Колебания в диапазоне сверхвысоких частот сейчас преобразуются в основном с помощью сложных вакуумных устройств. Однако для решения этой задачи возможно привлечь другие физические явления. Ими, на наш взгляд, могут служить плазменные эффекты в полупроводниках.

Говоря о плазме, обычно имеют в виду «газ» заряженных частиц, который можно перемещать, сжимать, растягивать с помощью электрических и магнитных полей. Из плазмы состоят звезды, Солнце, каналы разрядов молнии. Поэтому термин «плазма в полупроводниках» сначала вызывал недоумение. Однако более внимательное рассмотрение приводит к выводу, что «газ» свободных электронов и «дырок» (положительных зарядов) в полупроводниках представляет собой именно плазму, правда, специфическую, поскольку она находится среди атомов, образующих решетку кристалла. И все же на плазму в полупроводнике можно воздействовать электрическими и магнитными полями.

Известно, что плазма при пропускании через нее электрического тока становится неустойчивой: стягивается в шнур, скручивается в спираль, сжимается в отдельные сгустки, переходит в волнообразное движение... Академик Л. Арцимович говорил, что на пути создания управляемой термоядерной реакции «волновые мелодии плазмы звучат траурным маршем». Подобные неустойчивости наблюдаются и в полупроводниках. Но ведь это свидетельствует о колебаниях тока, то есть о генерации электромагнитных волн, причем включая и сверхвысокочастотный диапазон. Перефразируя слова академика Л. Арцимовича, теперь можно ска-



зять, что волновые мелодии плазмы в полупроводниках звучат победным маршем на пути к созданию генераторов и усилителей сверхвысоко-частотного диапазона.

В 1959 году советский ученый А. Тагер с сотрудниками обнаружили, что при образовании электронной лавины в кремнии начинается генерация сверхвысоко-частотных колебаний. В последующие годы исследования лавин и решение сложных технологических проблем привели к созданию нового класса полупроводниковых устройств — лавиннопролетных диодов.

В 1963 году американский физик Ж. Ганн обнаружил генерацию СВЧ-колебаний при приложении постоянного напряжения к арсениду галлия.

Диоды Ганна и лавиннопролетные диоды ныне стали основой дешевых и надежных приборов массового применения. Диапазон волн, в которых работают полупроводники, расширен в десять раз. Это большой успех физики и техники полупроводников.

Однако в субмиллиметровой области и такие приборы оказываются бессильными: коэффициент их полезного действия и излучаемая мощность

резко падают. Означает ли это, что неустойчивости в плазме полупроводников исчерпали свои возможности? Отнюдь нет. В последние годы высказано несколько идей, позволяющих думать, что в полупроводниковой плазме существуют и более высоко-частотные неустойчивости.

Так, С. Ашмонтас, К. Репшас и автор этих строк обнаружили, что однородный полупроводник при неоднородном разогреве электронов в нем хорошо детектирует СВЧ-колебания, а при постоянном напряжении сам генерирует их. Это явление позволило создать, новый вид лавинных диодов. Кроме того, теоретические расчеты показывают: электромагнитные волны и электрическое поле, разогревающие электроны плазмы, могут взаимодействовать в области очень высоких частот, приводя к генерации и усилению сигналов, близких к оптическим.

Проверка этих положений теории требует сложных экспериментов по изучению распространения электромагнитных волн в полупроводниках. Нужно сказать, что сверхвысоко-частотные колебания в хорошо проводящей электрический ток плазме

долгое время считались вообще невозможными. Лишь в 1960 году советские ученые О. Константинов и В. Перель показали, что в магнитном поле плазма даже внутри металла делается «прозрачной» для некоторых электромагнитных волн.

Теперь проникающие в плазму волны исследуются во многих лабораториях мира в двух аспектах: с одной стороны, для изучения свойств полупроводниковой плазмы, а с другой — для выявления возможности генерации и усиления этих волн. У нас в стране такие исследования ведутся в Институте физики полупроводников АН Литовской ССР, Институте радиотехники и электроники АН СССР, других институтах, а также в нескольких вузах. Созданы новые методы определения параметров плазмы с помощью магнитоплазменных волн, способы изучения быстротекущих процессов в полупроводниках, родилась миллиметровая спектроскопия полупроводников, исследована активность плазмы в полупроводниках применительно к генерации и умножению сверхвысоких частот.

Результаты, полученные на сегодняшний день, вселяют надежду, что освоение диапазонов, остающихся пока для полупроводниковой электроники «белым пятном», — дело близкого будущего. Тем самым завершится полный охват полупроводниковыми приборами спектра электромагнитных колебаний — от видимого света до звуковых частот. Создание их, возможно, позволит решить упомянутые в начале статьи технические проблемы, а также откроет новые горизонты перед техникой научного эксперимента, в частности для изучения воздействия этих волн на биологические объекты.

Поясню, что в данной области спектра лежат так называемые молекулярные резонансы, то есть частоты, при которых молекулы особенно сильно взаимодействуют с волнами. Ожи-

дается, что с помощью мощных резонансных волн удастся избирательно воздействовать на нужные молекулы, а значит, активно управлять различными биологическими и химическими процессами. Это могло бы обогатить арсенал средств борьбы со многими недугами, которые возникают на молекулярном уровне.

Освоение новых физических методов и явлений в практике, как свидетельствует история естествознания, всегда приводило к революционным преобразованиям в науке и технике. Хочется надеяться, что и в данном случае люди получат в свои руки мощный инструмент изучения и воздействия на окружающую природу.

Успех решения проблемы во многом зависит от правильной организации исследований. Они должны опираться на всесоюзную программу фундаментального изучения плазмы в полупроводниках, разработка которой ныне стала насущной необходимостью. А эксперименты в этой области надо заботливо обеспечить требуемыми материалами и приборами.

В упряжке

Металлическая чаша повернулась к солнцу и, словно выплеснув избыток золотых лучей, озарила ими диковинную машину. Прошла минута-другая, и бесшумно качнулся поршень, слились в сплошной диск очертания маховика. Так ожил первый двигатель, работающий на солнечной энергии на гелиополигоне Физико-технического института Академии наук Узбекской ССР.

С той поры, когда Роберт Стирлинг в 1816 году предложил свой двигатель с внешним подводом тепла, и по сей день во всем мире существует лишь четыре патента на его коренную модификацию. И одна из четырех новинок принадлежит ташкентским физикам.

Они доказали: можно сотворить стирлинг и на сто и на тысячу сил. Это семейство будет становиться год от года сильнее и многочисленнее. И мы все больше будем удивляться тому, что так долго оставалась в стороне от главных дорог технического прогресса чудесная идея, осевшая на заре прошлого века скромного шотландского пастора, не имевшего ни ученых степеней, ни инженерных званий. И даже сегодня поражает ясность и цельность замысла — создать «упряжку» для газов, а если говорить точнее — использовать свойство газобразных тел изменять свой объем и давление под действием тепла или холода.

Именно эта пара — тепло и холод — трудится бок о бок в двигателе Стирлинга. Чем больше разность температур, тем выше эффективность, и питать такой двигатель можно практически любым источником энергии — от костра до ядерного излучения. Но, пожалуй, никакими искусственными подогревами и охлаждениями нельзя достичь эффекта, который предлагает сама природа. Двигатель Стирлинга, вероятно, лучше всего работал бы в космосе, где можно получить любые дозы солнечных лучей и тут же окупаться в глубокий холод.

Что ж, по крайней мере один из таких компонентов уже имеется и на земле. И не случайно к двигателю Стирлинга обратились гелиофизики.

...Итак, жила диковинная машина. В ней работал самый доступный из газов — воздух, то нагреваемый солнцем, то охлаждаемый водой. Эти перемены происходили тысячу раз в минуту, и в том же ритме совершал свои ходы поршень, разгоняя колеса.

Мощность — 10 ватт. Игрушка? Если будет когда-нибудь создан музей истории двигателей с внешним подводом тепла, почетное место займет в нем эта солнечная модель. Потому что она зримо возвестила новое направление в энергетике.

Оговоримся: в этом институте исследуют различные виды стирлингов. Уже готов макет двигателя на жидком топливе, который сыграет роль пускателя на мощных промышленных тракторах челябинского завода. Уже конструируется микростирлинг, который приведет в действие искусственное сердце. И уже вышел в свет с грифом Академии наук Узбекистана универсальный «расчет параметров внутреннего теплообменного контура двигателя Стирлинга».

Но ведь все эти исследования ведутся в отделе гелиофизики... И сердца исследователей — члена-корреспондента АН Узбекской ССР Г. Умарова, его учеников и сотрудников — В. Трухова, И. Турсунбаева, Ш. Ключевского; других гелиофизиков, инженеров, конструкторов принадлежат солнечной энергетике.

Вот рисунок, который мог бы стать иллюстрацией к фантастическому роману. На пустынном плато поднялись к небу десятки зеркал. При каждом зеркале, пьющем солнечные лучи, — двигатель Стирлинга с генератором электричества. Так представляется солнечная электростанция. Десятки, сотни маленьких станций, порядка 10 киловатт, объединившись, дадут мощный поток энергии. Сколько? А это зависит от числа станций-модулей, включенных в систему. Ограничений практически нет.

Это близкое будущее, но все же будущее. А сегодня?

Что ж, кое-что можно увидеть и сейчас. Но для этого придется перенестись из академического института в колхоз. Потому что именно здесь, в колхозе «Ленинизм» Янгиюльского района, смонтирована модель первой

приспособленной к делу солнечной энергетической установки с двигателем Стирлинга. Место выбрано не случайно: в этом колхозе ученые нашли достойных партнеров, и уже не одно новшество, предложенное институтами академии, опробовал и применил здесь председатель правления кандидата сельскохозяйственных наук А. Исаков.

И символично, что солнечный стирлинг смонтировали на школьном дворе.

...Вот поднялось к солнцу зеркало, неслышно качнулся поршень, закрутились колеса, и сверкнула струя, поднятая из глубокого источника.



Как ни велики на земле запасы урана, но и они не бесконечны. Вот почему ученые ведущих стран настойчиво ведут поиск еще более эффективных источников энергии, стараются привлечь в союзники силу ветра и океанских

приливов, солнечные лучи, подземные горячие воды. Но, пожалуй, самые большие надежды наука возлагает на промышленные термоядерные установки, контуры которых наглядно просматриваются уже сегодня. Именно с их помощью специалисты должны зажечь рукотворное солнце, осуществить управляемый синтез тяжелых изотопов водорода.

Расчеты показывают, что один литр обычной морской воды, если «сжигать» его по новому методу, по калорийности эквивалентен 300 килограммам бензина, тонне каменного угля. Однако путь к заветной термоядерной реакции весьма тернист, отличается массой еще не решенных научных и инженерных проблем. Главная из них — получение колоссальных, немыслимых ранее температур. Ученые должны в земных условиях достичь не кратковременной, а постоянной температуры в 60 миллионов градусов — именно этот рубеж необходимо взять, чтобы наконец пошла заветная реакция.

Для решения поставленной задачи наука использует самые различные средства и методы. Всему миру известны знаменитые советские «токамаки» — установки для получения высокотемпературной плазмы. Их уже целое семейство, они рассчитаны на разные режимы, успешно решают многие научные вопросы. Не случайно по пути, проложенному Советским Союзом, пошли ученые США, Франции, Англии, других стран.



Только что мы стали свидетелями рождения и другой перспективной установки. В Советском Союзе создан экспериментальный термоядерный реактор «Ангара-5». Обслуживать его «котел» будут 48 ускорителей. Генерируемые ими потоки электронов поочередно станут «обстреливать» ядерную начинку, шаг за шагом поднимут в ней температуру до 70(!) миллионов градусов. Вон он, неодолимый пока барьер, взять который, видимо, удастся в ближайшие годы.

Идея нового суперреактора выдвинута учеными Института атомной энергии имени И. В. Курчатова. Практическим ее воплощением занимаются специалисты Научно-исследовательского института электрофизической аппаратуры имени Д. В. Ефремова Госкомитета по использованию атомной энергии СССР, ленинградское объединение «Электросила» имени С. М. Кирова, ряд других отечественных организаций.

«Ангара» пока еще не промышленная установка, а демонстрационная. Но роль ей отведена ведущая — доказать практическую возможность осуществить постоянную термоядерную реакцию.



«Ледяное» топливо

Каким будет топливо будущего? Ученые и фантасты давно записали в разряд перспективных такие «бесплотные» источники энергии, как солнечные лучи, внутреннее тепло планеты, ветер. Конечно, проблем много: струю воздуха не зальешь в бак автомобиля, а «ресурсы» солнечного зайчика крайне малы. Что еще стоит предложить человечеству в ближайшие десятилетия?

...В одном из отделов Института физико-технических проблем Севера можно увидеть блестящие полупрозрачные брикеты льда. Пожалуй, именно

с замороженной влагой более всего уместно сравнить газовый гидрат — новый источник энергетического сырья. Искусственный «твердый газ» пока диловинка, зато в лабораториях и кладовых природы его редкое изобилие. Он встречается повсюду — на материках и в морских осадках, в толще льдов Антарктиды и Гренландии. Только в шельфе Мирового океана процесс образования гидратов совершается на площади в 3 миллиона квадратных километров, а в ложе «голубого континента» — на территории в 189 миллионов. Кстати, и в самой Якутии, где расположен институт, в зоне распространения мерзлых пород, во владениях «северного сфинкса», пласты твердого топлива обладают значительной мощностью.

В известном смысле удивительный газ — продукт неновый. С ним столкнулись еще в начале нынешнего века: выпадение гидрата было помехой для нормальной работы газопроводов и скважин. Но тогда исследователи думали лишь о том, как избежать образования пробок в стальных магистралях. И тем сенсационнее было открытие советских ученых, которые доказали, что твердый газ имеет право на

жизнь, что он не помеха на промыслах, а реальный, причем весьма перспективный источник энергии. Специалисты установили, что залежи природного газа в твердом состоянии могут образовываться и в земной коре.

Как и у льда, каркас решетки гидрата построен молекулами воды. Однако размеры пустот в нем значительно больше, чем у льда. В результате

заполнения полостей ажурного «скелета» молекулами гидратообразователей и возникает «твердый газ». «Ледяные соты» вмещают в себя большие количества топлива — от 70 до 200 объемов на один объем гидрата..

Конечно, для поисков месторождений и освоения неиссякаемых запасов «консервированного топлива» потребовались новые методы и целые тех-



нические системы. Сегодня они уже созданы. Ученые предложили способ разработки залежей, с помощью которого можно извлекать газ, находящийся в недрах земли в твердой фазе. Способ этот позволяет эксплуатировать богатства, залегающие на глубине до 1400 метров в зонах вечной мерзлоты. Впервые разработка специалистов была использована на Мессояхском месторождении: непрерывная подача на забой метилового спирта позволила эксплуатировать залежи.

Создается и трубоконтейнерный транспорт газовых гидратов. Его пропускная способность в два раза выше, чем у обычного газового «русла». С помощью нового конвейера можно будет перебрасывать огромные количества топлива — более 300 миллиардов кубометров в год.

Всестороннее изучение проблемы навело ученых на мысль, что газовые «слитки» не только энергетическое, но и химическое сырье: они могут быть использованы для разделения газовых смесей и получения аргона, гелия, азота. Еще одна профессия, которой может овладеть газогидрат, — опреснитель морской воды.

Сейчас специалисты всерьез увлеклись вопросом: как с помощью процесса гидратообразования выделять различные компоненты из морской воды? Ведь многие вещества впитываются порами ледяной «губки».

На быстрых нейтронах

Десять лет назад был пущен крупнейший в стране исследовательский реактор на быстрых нейтронах БОР-60. Эта установка находится в НИИ атомных реакторов имени В. И. Ленина.

Созданию атомных реакторов на быстрых нейтронах уделяется особое внимание и в СССР и за рубежом. Чем же обусловлен этот интерес? Прежде всего высокой эффективностью таких реакторов. Дело в том, что почти во всех существующих сейчас атомных электростанциях применяются так называемые реакторы на тепловых нейтронах. Они наиболее просты и хорошо освоены. Но для их работы нужен дефицитный уран-235, запасы которого в природе ограничены. Как быть? Советские ученые установили, что эту проблему могут решить реакторы нового типа — на быстрых нейтронах. В отличие от обычных тепловых реакторов они позволяют использовать часть урана-238, доля которого в общих запасах достигает 99 процентов.

Но это еще не все. В процессе работы уран-238 превращается в новое эффективное ядерное горючее — плутоний. Причем в зависимости от типа реактора плутония может образоваться даже больше, чем сжигается урана. Такой парадокс объясняется законом воспроизводства ядерного топлива.

Таким образом, реакторы на быстрых нейтронах могут не только давать энергию, но и обеспечивают воспроизведение топлива для себя и других атомных электростанций. Вот почему в перспективе можно надеяться на коренное решение проблемы топлива для будущей атомной энергетики. Вполне возможно, что этим топливом атомные электростанции будут обеспечены в неограниченных масштабах именно благодаря реакторам на быстрых нейтронах.

Наша страна первой в мире начала исследования в области реакторов на быстрых нейтронах. Институт этими проблемами занимается уже давно. Для исследований создана хорошая база. Самый мощный в мире исследовательский реактор СМ-2 вместе с крупнейшей в Европе горячей лабора-



торией представляет собой уникальный комплекс по изучению радиационных свойств материалов. Десять лет назад совместно с учеными других институтов страны осуществили энергетический пуск реактора на быстрых нейтронах мощностью 60 тысяч киловатт. Этот реактор не только великолепный исследовательский инструмент для ученых, но и источник электроэнергии. За десять лет установка уже выработала для народного хозяйства свыше 200 миллионов киловатт-часов электроэнергии. Длительная безаварийная работа реактора показала его высокую надежность и работоспособность, правильность расчетов. На этой установке успешно исследовались различные топливные элементы, конструкции парогенераторов, модификация оборудования. Десятилетняя программа научных работ позволила дать рекомендации по улучшению реакторов, в частности энергетического реактора с опреснителем морской воды.

Научные данные, полученные в институте, стали достоянием ученых всего мира. В нем побывали многие зарубежные делегации. В институте проводились международные симпозиумы, конференции, семинары.

Чем же объяснить, что в мире пока еще нет реакторов на быстрых нейтронах столь же мощных, как тепловые?

Не все проблемы решены. Предстоит повысить надежность работы оборудования реакторов на быстрых нейтронах, их экономичность, улучшить показатели воспроизводства ядерного топлива. Над этими проблемами работают ученые Советского Союза и других стран. В нашей стране уже накоплен большой опыт, и именно поэтому выдвинутая XXV съездом партии задача ускорить строительство и освоение реакторов на быстрых нейтронах является вполне реальной. Намечается ввести в строй реактор на быстрых нейтронах мощностью 600 тысяч киловатт на Белоярской атомной электростанции. Это уже большая мощность.

Разрабатываются еще более мощные реакторы. Переход к крупным энергоблокам на атомных станциях поможет снизить удельные капитальные вложения и повысить эффективность нового поколения атомных электростанций. Реакторы на быстрых нейтронах открывают новую эпоху в атомной энергетике.



Успехи современной химии общеизвестны. И тем не менее химическая реакция еще не до конца раскрыла свои тайны, а химическая технология все еще остается сложнейшей областью промышленности.

Химический процесс сложен прежде всего из-за его многостадийности и многоканальности. Что это значит?

Для синтеза требуемого вещества приходится идти не прямо от исходных веществ к конечным, а двигаться по стадиям, то есть как бы «зигзагом», получая сначала одно вещество, потом другое и т. д. и уж потом нужный конечный продукт. К тому же путь реакции как бы разделяется на многочисленные тропинки. Одна из этих тропок ведет к конечному продукту. К тому же реакция может идти по нескольким каналам, часть из которых приводит к получению побочных веществ. В итоге конечный продукт оказывается сильно загрязненным, и для его очистки нужны дополнительные усилия.

А не может ли здесь помочь лазерный луч?

Давайте сначала выясним, почему же химическая реакция идет столь сложными зигзагами.

Чтобы заставить смесь молекул разных веществ реагировать, химик нагревает ее, то есть воздействует на смесь в целом, ускоряет поступательное движение всех молекул, возбуждает в них колебания атомов и увеличивает энергию электронных оболочек. Но ведь для реакции надо возбуждать только те атомы или группы атомов,

которые, перераспределяясь, образуют синтезируемое вещество.

Может ли лазерный луч, не нагревая всю реакционную смесь, возбуждать колебания атомов лишь в реагирующих молекулах? А может быть, удастся возбуждать не все колебания атомов, а воздействовать лишь на отдельные химические связи? Причем воздействовать достаточно сильно, чтобы прошла химическая реакция.

Очевидно, что такая постановка вопроса весьма принципиальна. Идея воздействовать не на всю смесь веществ, а лишь на часть молекул в ней или тем более на избранные химические связи в молекуле означает вторжение в глубинные тайны химической реакции.

После многих расчетов и экспериментов советские ученые показали, что инфракрасный луч лазера может в определенных условиях так возбудить колебания атомов в молекуле, что она будет реагировать в неравновесном колебательно-возбужденном состоянии. Что это значит? Условно можно сказать, что с точки зрения физиков температура вещества — это прежде всего энергия поступательного движения его молекул. Чем быстрее их хаотическая толча, тем сильнее они соударяются и тем охотнее вступают в реакции. Но, оказывается, вовсе не обязательно ускорять поступательное движение молекул, чтобы повысить их реакционную способность. Достаточно возбудить в них колебания атомов, не затрачивая энергию на разгон самих молекул как целого. Тогда вещество, оставаясь холодным с точки зрения физика (и это подтвердят показания градусника), станет «горячим» в химическом смысле, то есть будет гораздо активнее вступать в реакции. Эти идеи лежат в основе новой отрасли науки — лазерохимии.

Практическая сторона лазерохимии уже сегодня выглядит весьма перспективно. Реагирующая в лазерном луче



газообразная система характеризуется тем, что молекулы, вступающие в реакцию, горячие (в химическом смысле), — ведь они колебательно возбуждены, тогда как сама среда, в которой идет реакция, холодная. Столь необычная ситуация создает новые возможности для синтеза. Горячий реагент легче перевести в требуемое конечное вещество сразу, минуя последовательность промежуточных продуктов. Если температура среды ниже, то и побочных веществ получается меньше.

Сегодня уже реализован синтез многих газообразных веществ с использованием лазерохимических реакций. При этом получаются вещества, которые другими методами синтезировать не удавалось. К их числу относятся соединения бора, некоторые фториды азота. Если же говорить о реакциях, которые можно осуществлять традиционными методами, то и здесь лазерный луч демонстрирует свои преимущества. Он увеличивает выход продуктов реакции и резко сокращает (иногда полностью ликвидирует) образование побочных веществ. Проведены также первые оценки затрат энергии в новых процессах. Оказалось, что лазерохими-

ческие реакции энергетически выгоднее любых других.

Однако технологическое освоение новых реакций все еще продвигается медленно. Сейчас главное состоит в том, чтобы создать технический макет лазерохимического производства, в котором бы одновременно проверялись научные принципы, конструкции аппаратов, лазер, оптика. Лазер для такого макета должен иметь мощность не менее одного киловатта.

В создании подобного макета, в разработке химических процессов и технологической аппаратуры для них, в создании мощных и экономичных лазеров с длительным ресурсом непрерывной работы решающее слово принадлежит предприятиям промышленных министерств.

Перспективным оказывается также препаративный лазерохимический синтез. В отличие от химической технологии, направленной на производство больших объемов продукции, препаративный синтез нацелен на получение сравнительно небольших количеств (препаратов), необходимых для научных исследований, лабораторных разработок и т. п. Если в технологии решающим показателем является цена



единицы объема или массы вещества, то в препаративном синтезе этот показатель не имеет первостепенного значения. Здесь более важны такие показатели, как чистота вещества, их уникальность и новизна. Этим требованиям, как мы видели, лазерохимический синтез удовлетворяет в полной мере.

И наконец, следует отметить, что вмешательство лазерного луча в химию вызвало к жизни ряд других направлений. К их числу относятся лазерные реакции твердых веществ. Многие вещества, находящиеся в твердом состоянии, в принципе не могут вступать в реакции. Предварительно их надо привести в газообразное состояние. Однако для этого нужна энергия. Ее удобно взять от лазерного луча. Здесь опять реализуется ситуация «горячий реагент в холодной среде». Молекулы, испаренные с поверхности твердого вещества, активно взаимодействуют, образуя конечный продукт, причем низкая температура среды избавляет от побочных, нежелательных реакций. Таким способом синтезированы сложные металлоорганические вещества,

некоторые простые хлориды и гидриды.

Уникальные возможности открывает лазерная очистка веществ. Лазер можно настроить так, что его излучение будет поглощаться не основным веществом, а примесью к нему. В результате примесь будет разлагаться. Этот способ можно применять для получения особо чистых неорганических гидридов. На этом же принципе разрабатываются новые методы разделения изотопов.

Как показывают отечественные и зарубежные исследования, применение импульсного лазерного излучения с длительностью импульсов порядка одной стомиллиардной доли секунды дает возможность избирательно воздействовать на биохимические процессы.

Здесь надо отметить, что многие биохимические процессы связаны не с перестройкой связей атомов в молекуле, а с изменением пространственной конфигурации огромной биомолекулы, состоящей из многих тысяч атомов. Поэтому можно управлять биопроцессами, изменяя не только

химическую структуру биомолекул, но и их внешнюю форму. Наконец, интересно отметить, что лазеры и лазерохимия родили еще один перспективный способ управления химическими реакциями.

Как уже отмечалось, лазерным излучением мы можем возбуждать колебания атомов молекулы одного из реагентов и делать таким образом молекулу химически активной. При этом температура смеси реагентов остается сравнительно низкой. Таких условий можно добиться, возбуждая молекулы электрическим разрядом, а не только лазерным излучением.

Из многочисленных разновидностей разрядов в газах наиболее удобным для этой цели оказался так называемый несамостоятельный разряд под действием пучка электронов. Это новый тип разряда, открытый советскими физиками и широко используемый при создании мощных газовых лазеров.

Совместные исследования физиков и химиков показали, что с помощью этого нового способа возбуждения может быть синтезирован ряд химических соединений, содержащих азот, в том числе неизвестные ранее модификации поликристаллических нитридов фосфора, которые имеют большое практическое значение.

Микромир — завод

Вот что рассказал академик А. Скринский

Основным методом экспериментального изучения свойств элементарных частиц, их взаимодействий и взаимопревращений служит столкновение при высоких энергиях, вплоть до десятков миллиардов электрон-вольт. Отсюда ясно, почему физику элементарных частиц часто называют еще и физикой высоких энергий. Но теперь для нее уже недостаточно традиционной постановки эксперимента, когда одна из частиц (мишень) покоится и на нее налетает ускоренная частица. Дело в том, что в таком случае при скоростях, близких к скорости света, все меньшая часть энергии «работает» на реакцию. Поэтому физика предельно высоких энергий прибегает к методу встречных пучков, когда сталкивающиеся частицы движутся навстречу друг другу с одинаковыми энергиями, «суммируя» их в ходе реакции.

Инициатором постановки таких экспериментов был организатор нашего института академик Г. Будкер. Впервые построить электронные накопители и провести эксперименты на встречных пучках удалось в 1965 году в Новосибирске и в Стэнфордском университете (США). Уже они дали возможность установить, что электроны гораздо меньше атомных ядер. Еще интереснее и богаче по результатам оказались эксперименты со встречными электрон-позитронными пучками, в которых сталкиваются частицы и античастицы. При этом вся энергия может перейти в энергию новых частиц,

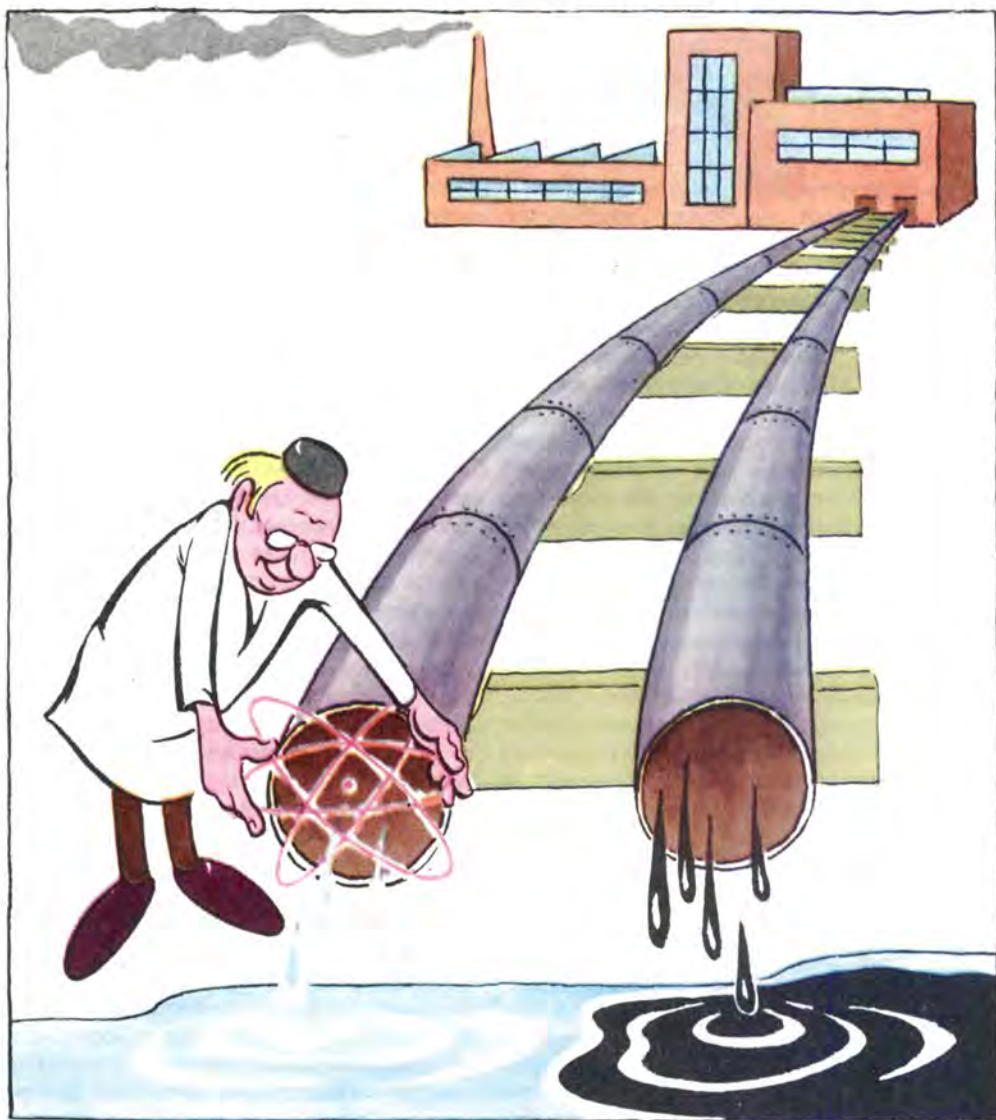


в том числе и гораздо более массивных.

Главная трудность здесь — накопление необходимого «запаса» позитронов. Ведь частиц антивещества в свободном состоянии на земле не существует. Их предварительно получают с помощью электронных пучков высокой энергии и накапливают, используя так называемое синхронное излучение.

Его воздействие на частицы приводит к сжатию (иначе говоря, охлаждению) пучка позитронов, что позволяет добавлять в освобождающуюся часть вакуумной камеры все новые порции античастиц.

Впервые эксперименты на встречных электрон-позитронных пучках были проведены в 1967 году в Новосибирске. С тех пор и в нашем институте, и на





электрон-позитронных накопителях, которые впоследствии были построены во Франции, Италии, США, ФРГ, проведено много очень интересных и важных экспериментов. Особенно ярко плодотворность этого метода проявилось сделанное в Стэнфорде открытие нового класса очень тяжелых и удивительно долго живущих (в ядерных масштабах времени, конечно), сильно взаимодействующих частиц, названных пси-мезонами. Получено и много других очень интересных и часто неожиданных данных о взаимодействии элементарных частиц. Все это заставляет с огромным интересом ждать сведений о характере электрон-позитронных взаимодействий при еще более высоких энергиях. Такие установки входят в строй в Гамбурге, Новосибирске, Корнелле, Стэнфорде.

Сейчас уже ясно, что проведение электрон-позитронных экспериментов принципиально важно для дальнейшего развития физики элементарных частиц. Однако при повышении энергии электронов и позитронов катастрофически растет энергия синхронного излучения, того самого, которое служит нашим союзникам при накоплении позитронов. Но теперь из-за него

даже установка на энергию в сто миллиардов электрон-вольт должна иметь размеры в десятки километров. Поэтому в последние годы в нашем институте вместо циклических предложен и разрабатывается принцип линейных встреч электрон-позитронных установок, и есть надежды сделать доступными и гораздо более высокие энергии.

Много новой информации могут дать эксперименты со встречными протон-протонными и особенно протон-антипротонными пучками. К тому же для них не возникает проблемы синхронного излучения. Но, с другой стороны, его отсутствие делает исключительно сложным накопление антипротонов. Только сравнительно недавно, после создания в нашем институте метода электронного охлаждения, эта задача стала практически разрешимой.

Бурно развивающаяся физика элементарных частиц — одно из главных направлений фундаментальных исследований законов природы. Их познание — главный итог усилий ученых, работающих в этой области. Далеко не всегда можно заранее предвидеть, какую именно пользу получит человечество от расширения своих знаний. Однако еще Карл Маркс утверждал: «Всякое открытие становится основой нового изобретения или нового усовершенствования методов производства». Весь опыт развития науки свидетельствует — познание фундаментальных законов природы всегда приносит результаты огромной практической важности: движет вперед технику, дает толчок созданию принципиально новых орудий труда, технологических процессов и материалов. Фундаментальные исследования — основа современной научно-технической революции.

Но есть в этом вопросе и еще одна сторона. Физика элементарных частиц привлекает так много первоклассных исследователей, а задачи, встающие перед ними, столь сложны и новы, что

уже в ходе подготовки экспериментов разрабатываются методы, применение которых в других областях науки, в народном хозяйстве оказывается весьма эффективным. Подтверждает это и пример нашего института.

Работы по созданию ускорителей заряженных частиц для народнохозяйственных целей были начаты у нас еще в 1963 году. Прототипами для этих ускорителей послужили форинжекторы наших установок со встречными пучками. Технологические процессы с их использованием разрабатывают, как правило, исследовательские организации заинтересованных отраслей промышленности. Особенно плодотворные контакты сложились у нас со всесоюзными научно-исследовательскими институтами кабельной промышленности и радиационной технологии. Институтом физической химии АН Украинской ССР, Научно-исследовательским физико-химическим институтом имени Л. Я. Карпова.

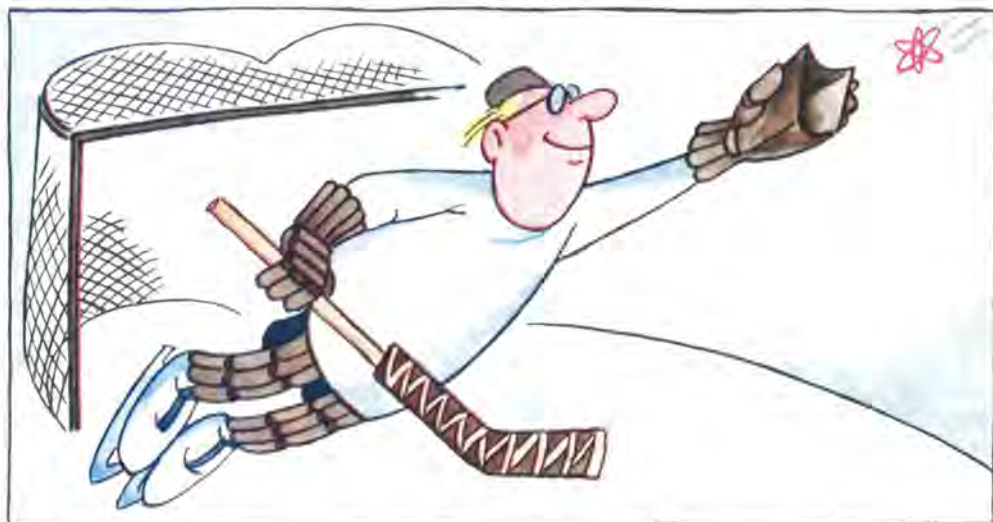
В каком же направлении идут работы? Наиболее широко используется облучение ускоренными электронами изделий из полиэтилена, которые в результате приобретают повышенную химическую и термическую стойкость, механическую прочность. Такие изделия могут служить длительное время при температуре плюс 135 градусов и даже выдерживать короткий нагрев до 250 градусов. Для производства проводов и кабелей с термостойкой полиэтиленовой изоляцией на базе наших ускорителей создано девять промышленных технологических линий на предприятиях Министерства электротехнической промышленности. Разработана также установка, производящая полиэтиленовые термостойкие трубы систем горячего водоснабжения. Применение одной тонны таких труб экономит пять тонн металла и в несколько раз повышает срок службы систем.

Для получения термоусаживаемых труб и шлангов из полиэтилена и фтор-

содержащих полимеров на основе наших ускорителей вводятся в строй технологические линии предприятий Министерства химической промышленности. С успехом можно использовать ускорители в процессах сварки, резки, плавки — как в вакууме, так и воздушной или специальной газовой среде. С использованием ускорителей разработаны и другие эффективные технологические процессы, ждущие промышленной реализации. Здесь можно назвать радиационную очистку промышленных сточных вод, содержащих поверхностно-активные и другие вредные вещества, получение регенерата бутылкачука из отработавших свой срок резиновых изделий, радиационное отверждение лакокрасочных покрытий, идущее в считанные секунды и не требующее последующей полировки. Активный интерес к радиационной технологии начали проявлять предприятия Новосибирска.

Большое значение приобретает использование ускорителей в сельском хозяйстве. Совместно с ВНИИзерно проведены исследования по радиационному уничтожению амбарных вредителей. Эти эксперименты показали, в частности, что полное уничтожение вредителей достигается уже при дозе в пять раз меньше разрешенной Министерством здравоохранения для пищевого зерна. На Одесском портовом элеваторе сейчас создается опытно-промышленная установка производительностью 200 тонн в час.

В связи со строительством крупных животноводческих комплексов возникают проблемы обеззараживания сточных вод. В 1978 году в свиноводческом совхозе «Омский бекон» начала действовать опытно-промышленная установка для радиационного обеззараживания производительностью 1—2 тысячи кубометров в сутки. Аналогичная установка создается в совхозе «Боровляны» (Белорусская ССР). Они позволят выяснить возможности метода и



отработать весь технологический процесс.

Широкое применение радиационной технологии, оборудование для которой разрабатывают сегодня многие организации, только начинается. Но можно уверенно сказать, что скоро потребуется радикальное повышение мощности ускорителей. Возможности для этого есть.

Большое значение для развития биологии, химии, атомной физики, физики твердого тела будет иметь начавшееся использование синхронного излучения электронных накопителей. Они генерируют на много порядков более мощное ультрафиолетовое и рентгеновское излучения, чем любые источники, созданные до настоящего времени. Наш институт — основной центр исследования с использованием синхронного излучения в Советском Союзе. В этой программе участвуют около тридцати групп биологов, химиков, физиков из институтов Новосибирска, Москвы, Ленинграда, Тарту, Ужгорода, Свердловска.

Синхронное излучение используется для рентгеноструктурного анализа, рентгеновской и ультрафиолетовой

спектроскопии, микроэлементного анализа, рентгеновской микроскопии, ультрафиолетовой и рентгеновской микролитографии и т. д. Просматриваются перспективы его применения в геологии, метрологии, медицине, материаловедении, в технологических процессах.

Развитие наших исследований по физике высоких энергий, управляемому термоядерному синтезу и неразрывно связанных с ними работ прикладного характера потребовало организовать в институте крупное производство. Однако масштабы исследований и потребности радиационной технологии быстро растут. Поэтому было принято решение увеличить и без того значительное экспериментальное производство института. Своевременное и полное осуществление этого решения обеспечит необходимое развитие наших исследований и поможет удовлетворить потребности научных центров и предприятий страны в мощных электронных ускорителях и генераторах синхротронного излучения, а в дальнейшем перейти к организации крупного промышленного производства мощных ускорителей.

Ртуть в золото

Фурфурол? Лигнин?

Вот что рассказал академик И. А л и м а р и н

Нашу область науки можно с успехом назвать современной алхимией: мы берем ртуть и превращаем ее... в золото. Конечно, не для того, чтобы пополнить запасы драгоценного металла. Атомы золота, полученные при бомбардировке нейтронами атомов ртути, испускают гамма-излучение. А по его интенсивности можно судить о количестве примесей ртути с точностью до одной миллиардной.

Этот метод отражает одну из важнейших задач аналитической химии — помочь в создании сверхчистых материалов для ведущих отраслей техники, в решении проблем охраны окружающей среды. Для этого необходимы методы и средства, позволяющие обнаружить ничтожнейшие «следы» примесей. И мы, все дальше углубляясь в строение атома, стараемся создать их.

Так, например, у нас на кафедре разработан прибор для лазерной спектроскопии. В нем луч рубинового лазера испаряет изучаемое вещество и превращает его в «атомный пар». А затем с помощью другого лазера мы избирательно ионизируем атомы того или иного элемента. Теперь, когда они приобрели электрический заряд, фотоумножитель легко регистрирует их. В принципе этот метод позволяет обнаружить примеси величиной всего в один атом. Мы такой высокой чувствительности пока не достигли. Но «следы» в десятки и сотни атомов можем выявить с высокой избирательностью.

Весело потрескивая, в камине жарко пылали березовые поленья. А сам камин был сделан... из дерева. И не только камин: токарный станок и автомобиль тоже. Как и цветастые ткани, серебристый мех шубы, палатки, спальные мешки, портфели и бесчисленные реактивы, лекарства, краски. Нет, все эти вещи не стояли в демонстрационном зале Института химии древесины Академии наук Латвийской ССР. Но ученые легко могли бы создать подобную экспозицию, задумай они показать результаты своих прошлых работ. А сегодня их волнуют не менее интересные проблемы.

Вот фурфурол — прозрачная маслянистая жидкость, пахнущая свежеспеченным хлебом. Долго фурфурол оставался всего лишь лабораторным реактивом. Лишь сравнительно недавно выяснилось, что благодаря высокой химической активности и другим ценным свойствам диапазон «профессий» фурфуrolа может быть необычайно широким. Этот продукт и антидетонатор, добавляемый к моторному топливу, и сырье для производства лаков, синтетических смол и пластмасс. Нейлон и стеклопластики, красители и лекарства, косметика и антикоррозионные покрытия — все это в той или иной мере производные фурфуrolа! А раз так, то сразу возник вопрос: из чего и как его получать?..

Сотрудниками института предложены два новых способа получения фурфуrolа. В обоих в качестве сырья используются древесные отходы — сучья, щепки, опилки. А полезный выход продукта на 20—30 процентов



выше, чем при других известных методах. И вместе с тем при новой технологии сохраняется целлюлоза, которая может пойти, скажем, на изготовление картона.

Лаборатории института не поражают разнообразием оснащения — химия есть химия. Но диапазон изучаемых в них проблем затрагивает интересы самых разных отраслей.

Мягкие, бросовые лиственные породы превращают в материал, получивший название «лигнамон».

Цепь превращения в него древесины проста: пропитка аммиаком, прессование и сушка. Но в результате из мягких пород получается материал, который по твердости и прочности не уступает ни бокауту, ни самшиту, ни дубу! А стойкость такова, что можно



настилать полы в таких местах, где даже бетон не выдерживает химически агрессивной среды. Наконец, в зависимости от режима обработки цвет лигнамона может быть от светло-коричневого до черного — не надо ни лакировать, ни красить, что особенно ценно при производстве мебели.

Стоимость брусков из лигнамона даже ниже, чем из ясеня. А ведь у нас четыре пятых всех лиственных лесов как раз и занимают серая ольха, осина, тополь, береза — породы малоценные, мягкие, которые сейчас почти не используются...

Кажется, все «выжали» из древесины — смолы, масла, канифоль, скипидар, спирты, дубители, целлюлозу, сахар. Но еще остается лигнин, на долю которого приходится почти треть веса древесины. Это его молекулы придают стенкам древесных клеток твердость и упругость, это благодаря ему дерево стоит, а не стелется по земле. Сейчас много лигнина идет в отвалы. А почему бы не использовать и его? — таким вопросом задались ученые лаборатории химии лигнина, работающие под руководством академика АН Латвии В. Сергеевой.

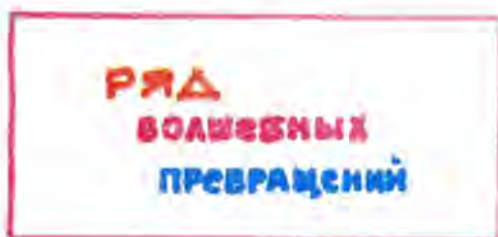
Оказалось, что этот «бросовый» продукт — ценнейшее сырье для химической промышленности. Сегодня даже трудно сказать, сколько ценных веществ можно будет получать из него.

В этой лаборатории уже получены из лигнина синтетические покрытия для мебели и разнообразные клеи, пенопласты и красители, медицинские препараты. Он может быть использован для создания новых растворов, применяемых при бурении скважин, для выращивания микроорганизмов в микробиологической промышленности, в качестве удобрения, при мелиорации почв, для очистки сточных вод.

В металлургии сейчас используют древесный уголь, молотый кокс, графит. Выяснили, что лигнин во многих

случаях прекрасно заменит традиционное сырье. Его надо лишь обработать высокой температурой. Получится порошкообразный уголь, который особенно пригодится в порошковой металлургии.

Направленность исследований определяет статистика. Статистика, согласно которой сегодня каждое второе дерево фактически спиливают лишь для того, чтобы потом его... выбросить. Судите сами: почти четверть растительной массы остается в лесах в виде сучьев, пней, вершук и щепок. Примерно столько же идет в отходы в процессе переработки древесины. Конечно, есть немало способов, с помощью которых можно пустить в дело и эту «вторую половину». Но большинство из них затрагивает, что называется, лишь верхний пласт ее ценных свойств. Вот почему сотрудники института ищут подход к глубинным корням проблемы — пытаются создать новые методы переработки, простые, доступные, экономичные, которые позволили бы использовать древесину практически на сто процентов. И при этом получить ценнейшие вещества...



Открыли люк миниатюрной камеры и положили туда тонкую металлическую пластинку. Потом задраили его и включили рубильник. Шумно задышал вакуум-насос, откачивая из камеры воздух. Одновременно начала работать охлаждающая система, доводя температуру в камере до минус 196 градусов по Цельсию. Более того, отдельная система с циркулирующим жидким азотом стала охлаждать саму пластинку. А затем, когда в камере устано-

вился поистине космический холод, впрыснули в нее распыленную в микроскопические капельки дистиллированную воду. Прошло несколько минут...

Во что же должна превратиться вода в камере? Судя по всему, в лед.

В смотровом окошке под косыми лучами специальной подсветки отчетливо различалась пластинка, покрытая каким-то блестящим слоем. Похоже на лед... И однако же, это... стекло, в которое превратилась вода.

Эффект, что и говорить, поразительный. Вода превратилась в стекло! Или, как формулируют ученые, в стеклообразную массу. Однако здесь, в лаборатории теплофизики отдела физико-технических проблем энергетики Уральского научного центра АН СССР, меньше всего думают об эффектах. Сотрудники лаборатории давно занимаются изучением так называемой метастабильной жидкости. Иными словами, жидкости, находящейся в состоянии неустойчивого равновесия в результате сильного перегрева или переохлаждения. В данном случае жидкость сильно переохлаждена. И еще одно условие — она должна быть химически чистой.

Физики различают по внутреннему строению два состояния вещества — кристаллическое и аморфное. Последнее состояние характеризуется беспорядочным скоплением молекул, не образующих постоянной структуры. Таковы,

например, газы и жидкости. Так что вода аморфна, а вот лед, в который она образуется при замерзании, состоит из кристаллов. Условно можно сказать, что все твердые вещества кристаллические, все газообразные и жидкие аморфны. Но это только условно, ибо есть вещества, ставящие физиков в тупик. Одно из них — стекло. Оно твердое, но не состоит из кристаллов. Как это объяснить? Ученые вышли из положения, объявив стекло... жидкостью, но в своеобразном состоянии.

После такого объяснения эксперимент, продемонстрированный в лаборатории, сразу приобрел другую окраску. Фокуса не было — просто жидкость перевели из одного природного состояния в другое, несвойственное ей при обычных условиях. Для этого и понадобились глубокий вакуум и сумасшедшая минусовая температура.

Самое ценное для науки здесь в том, что при каждом новом состоянии вода приобретает и новые, порой совершенно неожиданные свойства. И они, эти свойства, заставляют по-иному рассматривать обычную воду в качестве, скажем, теплоотводящего реагента в различных энергетических агрегатах. Но дело не только в воде. На ней просто удобно отрабатывать технологию и изучать суть происходящих превращений. Но в ту же камеру мы вдуваем и пары металлов. В том числе и таких капризных,



к тому же и тугоплавких, как, например, вольфрам расплавы которого в обычных условиях получить не удастся. И так же, как вода, они осаждаются на переохлажденной пластине в виде «стеклянной» пленки. Еще лет пятнадцать назад никто и представить себе не мог, чтобы металл в твердом виде мог не иметь кристаллической решетки...

Для чего же нужны подобные «металлостекла»? Здесь перспективы поистине безграничны. Возьмем, например, висмут. В обычном состоянии этот металл особыми достоинствами не блещет. Зато пленка из «висмутитового стекла» толщиной всего в несколько микрон буквально потрясает своими магнитными и сверхпроводящими свойствами. Разумеется, при обычной температуре и у этой пленки есть сопротивление электрическому току. Но величина его во много раз ниже, чем у того же висмута в кристаллическом состоянии.

Магнетизм и сверхпроводимость... Эти качества материалов сейчас стоят во главе угла многих направлений современной физики. Так, Герой Социалистического Труда академик С. Вонсовский считает, что в грядущем поколении электронно-вычислительных машин будут использованы суперчистые аморфные металлы, отличающиеся так называемыми магнитомягкими свойствами.

Явлениями сверхпроводимости, достигаемой в материалах повышенной чистоты, остро интересуются и энергетики. Изготовление таких материалов, поставленное на промышленные рельсы, поможет осуществить давнюю мечту — переброску миллиардов киловатт электроэнергии на тысячи километров практически без потерь.

Да и многие другие отрасли промышленности ждут новых материалов. Иными словами, будущее техники вряд ли мыслимо без уникальных свойств «металлостекла», у колыбели которого стоит современная наука.

“РАДИОХУЛИГАНЫ”
ИЗ
КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА

Берем в руки спелую дыню. Замечательный плод, хоть сейчас к столу! Его великолепие омрачает лишь небольшое коричневое пятнышко с краю: видно, перележала денек на складе. Любая хозяйка, не раздумывая, отрезала бы поврежденный кусочек. Но так поступать не станем: именно он интересен.

Один стальной электрод вонзили в это самое подгнившее пятнышко, другой — в здоровую, аппетитную часть дыни. Стрелка на микроамперметре мгновенно подскочила: пошел ток. Наша дыня оказалась аккумулятором электроэнергии. Между двумя здоровыми участками поверхности дыни тоже идет ток, но настолько слабенький, что почти незаметен на приборе. Зато скачок потенциала на поврежденном пятнышке очень велик: стрелка подпрыгивает до одной трети шкалы!

Удалось обнаружить закономерность: в каждом частично подпорченном растении возникает электродвижущая сила, причем даже если плод гниет изнутри, скачок потенциала уже возникает. Значит, этот скачок может стать «индикатором гниения». Вот уже и практический смысл в досужих забавах с дыней.

Замеряем ЭДС на картофельных клубнях. На этом нет, на другом нет... А вот на этом — скачок! Разрезаем ножом: точно, маленькое темное пятно. Скоро этот клубень совсем испортится.

Итак, подпорченный плод не что иное, как электробатарея? Не совсем так. Обычная, скажем, медно-цинковая батарея не замкнута сама на себя. То есть не разряжается без подключения к потребителю. А дыня, картофельный клубень, яблоко разряжаются за счет активности микроорганизмов.

Продолжим аналогию подпорченной дыни с электробатареями. При разряджении батареи возникают радиопомехи. А у дыни?



Подключаем дыню к наушнику (один электрод — в пятнышке, другой — в здоровом «теле»). Шумит!

Представим себе теперь картофелехранилище, оснащенное чувствительной аппаратурой. Пол и потолок покрыты сеткой антенн. В кабине диспетчера — динамики. Пока картофель свежий, тишина. Если послышался легкий треск, значит, где-то продукт начал портиться. Нужно отыскать больной плод и изолировать его от

здоровых. Его поиск можно вести, к примеру, так же, как ловят радиоухлиганов: направленные антенны локализуют район предполагаемого местонахождения передатчика и постепенно сужают зону поиска.

Да, заболевшие растения становятся «радиоухлиганами». Бороться с ними нужно на всех этапах сельскохозяйственного производства. Слежение за радишумами зерновых поможет лучше провести сев. При силосовании кормов, размещении овощей в хранилищах лучше сразу отсортировать «неблагонадежных». Наконец, небезынтересно изучение фитопатологии — заболеваний растений — с помощью радиоаппаратуры. Она поможет услышать едва зарождающиеся недуги.

Эти интересные исследования ведутся сейчас группой ученых под руководством академика секретаря ВАСХНИЛ Б. Шумакова.



Чудеса в стакане

Эксперимент походил скорее на фокус. В стакан с темной маслянистой жидкостью бросили трехкопеечную монету. Она, как и полагается по законам физики, утонула. А через минуту вопреки тем же законам всплыла на поверхность. Это результат того, что ко дну стакана поднесли магнит.

Таково одно из присущих налитой в сосуд жидкости свойств. Под воздействием магнитного поля она выталкивает «инородные» тела.

Не менее удивителен и прост был и следующий эксперимент. Нужно ложкой помешать содержимое другого стакана. Вначале ложка не встречала никакого сопротивления, но стоило подвести к стакану магнитное поле — и она будто наткнулась на препятствие. Жидкость на глазах стала



вязкой. Как только магнитное поле отключили, ложка снова весело зазвенела о стекло.

Необычные свойства так называемых ферромагнитных жидкостей можно демонстрировать долго. Ведь они готовятся на основе воды, керосина, масел, ртути, расплавов металла. В них «растворяются» мельчайшие частицы железа, ферритов, других твердых ферромагнетиков. Так вот, если перемножить возможное

число компонентов между собой да еще учесть различие в «поведении» одной и той же жидкости при изменениях магнитного поля, получится длинный ряд интересных качеств, которые можно с большой выгодой использовать в науке и технике.

Возьмем, к примеру, последний эксперимент — способность жидкости менять вязкость. Такое свойство оценит любой технолог или станочник. При обработке крупных геометри-

чески сложных и тонкостенных деталей применяют хитроумнейшие приспособления. А куда проще установить на станке вместо дорогостоящей оснастки обыкновенную емкость с феррожидкостью. В ней под воздействием магнитного поля деталь фиксируется прочно. Понадобилось снять готовое изделие или изменить его положение — отключите поле.

Разработкой композиции ферромагнитных жидкостей, изучением их свойств и выбором применения группа сотрудников кафедры занимается около пятнадцати лет. У этих необычных материалов есть характерная черта — раствор притягивается и удерживается полюсом магнита или течет в направлении магнитного поля. Такое постоянство поведения в сочетании с большим разнообразием характерных для каждого типа жидкостей особенностей делает их универсальными.

Медная монета всплывает в керосине со взвесью железных частиц. Забавная аномалия, и только? Однако на деле от этого «чуда» в стакане керосина прямая и недальняя дорога к многомиллионной экономии средств в народном хозяйстве. Подсчитано, что литр такой жидкости обойдется не дороже рубля. Выпускать можно в неограниченных количествах. Значит, прямой резон употребить ее в процессах обогащения полезных ископаемых, чтобы выделять даже из бедных горных пород или отвалов не один или несколько основных компонентов, а последовательно извлекать все ценные вещества. Ведь точность разделения веществ по удельному весу достигается такая, что «магнитный» керосин безошибочно «отличает», к примеру, одну марку алюминия от другой и выталкивает на поверхность куски металла в порядке очереди.

Проектируя сложные машины, конструкторы часто ломают голову: как обеспечить герметичный вывод вращающегося вала из корпуса агрегата? И хотя вариантов придумыва-

ется бесчисленное число, все они сводятся к общеизвестному методу — зазор перекрывают резиновыми или иными эластичными сальниками. изнашиваются они довольно быстро. В экспериментальных же условиях оказываются и вовсе непригодными. Приходится искать иные пути герметизации, усложнять конструкцию оборудования.

Магнитная жидкость и здесь приходит на помощь. Уплотнительный элемент вакуумного насоса способен служить надежно и неограниченно долго. Проблема решена просто: зазор перекрывают несколько капель феррожидкости и небольшой магнит. Он и удерживает раствор на месте. Последовательная установка подобных элементов обеспечивает герметичность оборудования, рассчитанного на работу под давлением в сотни атмосфер. Надежно герметизируются подвижные сочленения любых машин — от химических аппаратов до корабельных гребных валов. Причем вал как бы плавает в тончайшем слое жидкости, не касаясь стенок опоры. Получается своеобразный подшипник, практически без трений.

Шаг за шагом становятся все шире горизонты применения ферромагнитных жидкостей. Растворы с регулируемой вязкостью могут, по мнению ученых, стать искусственными, плавно управляемыми «мышцами» роботов взамен применяемых рычажных и гидравлических конструкций. Послужат они идеальной подушкой и для перемещения большегрузных платформ. Доказана возможность разработки систем бесконтактной записи информации на обычной бумаге. А если магнитофонную ленту покрыть тонким слоем феррожидкости, кодированная запись делается зримой. Способность в тысячные доли секунды превращаться из прозрачных в совершенно черные делает магнитные жидкости пригодными для использования в оптике. Медики применяют их для

остановки кровотечения из мельчайших сосудов при операциях, ведут с химиками поиск рецептуры таких составов, которые в недалеком будущем станут доставлять дозы лекарств непосредственно к больному органу.

Немало сторонников у дисперсных ферромагнитных систем, изучением которых занимаются специалисты Перми и Ставрополя, Риги и Минска, Харькова и Николаева. На ряде предприятий имеются лаборатории, активно работают группы энтузиастов. Однако действуют они вразнобой. Ограничено и применение жидкостей: их попросту негде взять.

Снова
воздушные
шары

«Прадедушки» воздухоплавания — воздушные шары и дирижабли — довольно быстро утратили свое значение. И уж совсем угас интерес к ним как к транспортному средству, когда появились самолеты: аэроплан летит куда нужно, а воздушный шар — куда ветер дует. Зато аппараты легче воздуха оказались необходимыми для метеорологии, исследований атмосферы, в строительстве.

Недостатки традиционных воздушных шаров, наполненных гелием или водородом, известны: в солнечную погоду их поверхность нагревается, и приходится часть расширяющегося газа выпускать, ибо оболочка может лопнуть. Когда же солнце скрывается за горизонтом, газ сжимается, «летучесть» шара уменьшается, и, чтобы восстановить ее, необходимо сбросить балласт. Все это ограничивает маневренность шара и время его полета.

Теоретически довольно простой выход из положения был известен давно: нужно создать легкий и герметичный баллон, способный выдерживать высокие давления. Но решить проблему удалось лишь недавно на основе достижений химии полимеров. Оболочку для нового



воздушного шара сделали из полиэтилентерфталата, одной из самых прочных современных пластмасс. Сверху шар покрыли пленкой из акриловой пластмассы, абсолютно не пропускающей газы и устойчивой к ультрафиолетовым лучам. Внутри есть нейлоновая ткань, служащая своего рода арматурой. Подобный «сэндвич» способен соперничать по механической прочности с листовой сталью, оставаясь эластичным и легким.

Если накачать такую герметичную оболочку гелием до давления, намного превышающего атмосферное, получится идеальный воздушный шар, не требующий балласта для поддержания высоты. При охлаждении газа его объем и подъемная сила практически не изменяются.

Первый подобный шар «Атмостат» диаметром около 16 метров был испытан в Калифорнии. Он взлетел утром, сделал дугу над Тихим океаном и приземлился на границе с Мексикой. Полет длился более 30 часов — высота шара над землей оставалась стабильной. Испытания подтвердили преимущества, предсказанные теоретиками.

В ЛЮБУЮ СТУЖУ

Каждый водитель знает, как трудно завести двигатель после ночной стоянки на улице в зимнюю пору. Вариант решения проблемы предложили специалисты Западно-Сибирского транспортного управления. Созданная ими простая система автоматически поддерживает заданную температуру в самую суровую стужу. Работа нового нагревателя основана на том же принципе, что и у обычной гейзерной кофеварки. Жидкость поступает в полость между двумя трубчатыми электродами. Когда она закипает, пар выдавливает ее во внутренний электрод — отсюда она идет уже в двигатель. Размер отверстия, через которое стравливается излишек пара, можно регулировать, тем самым задавая нужное давление в полости, а значит, и температуру.



Специалисты западногерманской фирмы «Сименс» сконструировали телефонный аппарат, при использовании которого в закрытом помещении с площадью до 100 квадратных метров можно обходиться телефонной трубкой... без шнура. Этот аппарат связан с трубкой инфракрасными лучами, путем многократного отражения которых передаются все управляющие сигналы и разговор. Питание трубка получает от встроеного в нее аккумулятора, который подзаряжается, когда трубка лежит на аппарате. С помощью кнопок, расположенных на трубке, во время разговора можно, например, сделать запрос секретарю или включить динамик, находящийся в аппарате, для приглашения присутствующих к разговору.

Атомный профиль биологии

Человек и все живое на Земле в течение миллионов лет эволюции подвергались воздействию проникающей радиации: ведь космические излучения и радиоизотопы, находящиеся в почве, горных породах и воде, создают постоянный природный радиационный фон. Единицей измерения его служит рад. Один рад равенется 100 эргам, поглощенным одним граммом ткани. Доза ионизирующей радиации, которая «достается» живым организмам от природного фона, ничтожно мала: в среднем 0,1 рада в год. Однако в иных местах нашей



планеты, например в некоторых районах индийских штатов Керала и Мадрас, природный радиационный фон достигает 2,8 рада в год. Любопытно отметить также, что на получивших всеобщее признание курортах, например Белокурихе (СССР), Баден-Бадене (ФРГ), Масутами-Спрингс (Япония), десятилетиями используют для лечебных целей источники с повышенным содержанием альфа-излучателя радона. Полезность радоновых ванн общеизвестна.

Какое влияние оказывают природная радиоактивность и радиационный фон на обменные процессы в живом организме?

Наследственная информация в живой клетке сосредоточена в дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК). Ионизирующая радиация природного фона способна вызвать одиночные разрывы в ее молекуле — незначительные нарушения структуры. Почти все они незамедлительно ликвидируются за счет специальных репарационных (починочных) ферментов — биологических ускорителей химических реакций. Однако какая-то часть отклонений может сохраниться. Порой

они положительно сказываются на жизнедеятельности организма, который приобретает ряд преимуществ перед своими сородичами. Такие изменения наследственной структуры сохраняются в потомстве. Следовательно, природный радиационный фон оказывается постоянно действующим фактором, влияющим на эволюционный процесс.

Отсюда возникла идея использовать ионизирующую радиацию для нужд селекции. Облучая, например, семена, можно увеличить повреждение наследственного материала: среди вырастающих из них взрослых особей нередки и «радиационные уродцы», но могут встретиться и настоящие «таланты» — растения, обладающие рядом новых полезных для человека признаков. Некоторые из выведенных таким путем форм растений стали сортами и уже внедрены в практику сельского хозяйства.

Не исключено, что и благотворное влияние радоновых ванн на больных объясняется стимулирующим эффектом образующихся при облучении конкретных химических соединений. Если они будут найдены, отпадет



в ряде случаев необходимость поездки на курорт: курс лечения можно будет проводить даже на дому.

Однако ионизирующая радиация далеко не всегда оказывает благотворное действие. Большие дозы ее вредны для живого. Тотальное (всего тела сразу) облучение млекопитающих в дозе 100 рад и выше может привести к таким изменениям в генетическом веществе клетки, которые репарационные ферменты будут не в силах исправить. Накопление изменений вносит разлад в согласованную деятельность биохимических и физиологических систем организма. Это может привести, например, к преждевременному старению. Так, даже после однократного тотального облучения мышей дозой в 100 рад продолжительность жизни сокращается примерно на пять процентов. Наблюдения за людьми, перенесшими атомную бомбардировку в японских городах Хиросиме и Нагасаки (это подтверждают и эксперименты на животных), свидетельствуют, что другим характерным проявлением отдаленных последствий радиационного воздействия становится увеличе-

ние злокачественных новообразований.

В то же время проникающая радиация становится сейчас одним из наиболее широко распространенных «инструментов» борьбы с ними. Облучение опухоли разрушает репарационные системы раковых клеток, а активность «починочных» ферментов необлученных здоровых тканей сохраняется. Поэтому не случайно, что за последнее десятилетие в разных странах внимание биохимиков, биофизиков, цитологов обращено на разработку двух фундаментальных проблем биологии атомного века: расшифровку молекулярных механизмов процессов репарации генетического вещества и молекулярных механизмов так называемой интерфазной, то есть наступающей до момента ее деления, гибели клетки. Интенсивные исследования в этом направлении ведутся и в Советском Союзе. Учеными Института биологической физики АН СССР, ленинградского Института ядерной физики имени Б. П. Константинова АН СССР, Института биофизики Минздрава СССР, Научно-исследовательского института медицинской радио-



логии АМН СССР и некоторых других были исследованы этапы механизмов действия репарационных систем в здоровом и облученном организмах. Молекула ДНК состоит из двух спирально закрученных цепочек, повторяющихся в определенной последовательности азотистых оснований. Оказалось, что в случае одиночных разрывов, затрагивающих лишь одну из цепочек молекулы ДНК, репарирующие ферменты в большинстве случаев справляются с ее «починкой». Но так называемые двойные разрывы, повреждения сразу двух цепочек «чинятся» с трудом или даже становятся полностью неспособными к восстановлению.

Изучение молекулярных механизмов интерфазной гибели клеток показало, что она объясняется рядом причин. Исследования, проведенные в нашей лаборатории Института биофизики Минздрава СССР, в частности, выявили, что существенное значение имеет здесь как изменение активности ряда ферментов, ответственных за биосинтез ДНК и некоторых предшественников нуклеиновых кислот, так и ход реакций, обеспечивающих жизнедеятельность живой клетки энергией. А нарушиться их течение может в том случае, если повреждены клеточные органеллы — митохондрии, которые порой называют «фабриками энергии», или полупроницаемые оболочки — биологические мембраны.

Повышенный интерес к фундаментальным проблемам биологии атомного века, конечно, не случаен. Понимание биохимических механизмов действия на живую клетку ионизирующей радиации облегчило, в частности, поиск лекарств, спасающих от нее. Такие химические соединения называют радиопротекторами. Некоторые из них уже разрешены Фармакологическим комитетом Министерства здравоохранения СССР для использования в клинике.

Многолетние исследования обнаружили много удивительного в молекулярном механизме действия радиопротекторов. Введенные в организм, эти химические соединения способны быстро, в течение нескольких минут вступать во взаимодействие с ферментами, участвующими в биосинтезе генетического вещества. Эти связи носят временный характер. Однако их оказывается достаточно для того, чтобы сначала замедлить в поврежденной клетке «наработку» испорченных копий ДНК, а затем активизировать процессы восстановления.

В последнее время достигнут существенный прогресс и в изыскании радиопротекторов, которые могут использоваться при лучевой терапии злокачественных новообразований. Действие их избирательно: они способствуют защите от ионизирующей радиации здоровых тканей, окружающих опухоль, но раковые клетки остаются уязвимыми для проникающего излучения.

С помощью ряда химических соединений можно не только повышать устойчивость организма к действию ионизирующей радиации, но и, наоборот, повышать чувствительность клетки к облучению. Такие вещества получили название радиосенсибилизаторов. Интерес к подобного рода исследованиям понятен: избирательное повышение уязвимости раковых клеток поможет при лучевой терапии больных злокачественными новообразованиями.

Таковы некоторые наиболее актуальные проблемы, которые решаются сегодня радиационной биохимией — наукой, идущей в ногу с атомным веком.



Сотворить... мамонта

Не приходится сомневаться, что все виды животных и растений имеют потенциальную экономическую ценность. Искать пути сохранения их во всем разнообразии надо еще и из соображений нравственного порядка.

Самый надежный способ — сберечь среду обитания животных или научиться ее воссоздавать. Однако при нынешнем размахе хозяйственной деятельности это становится все трудней, а подчас и невозможно. Резко падает численность зверей, птиц, обитателей водоемов. Положение усугубляют и массовые отловы. Последним убежищем могут стать питомники, зоопарки. Но такой «нравственный ковчег» не в силах принять «на борт» всех вызывающих о помощи. Да и в нем, как показывает практика, братья наши меньшие не застрахованы от гибели.

Есть еще один путь. Со временем ученые расшифруют генетическую информацию о каждом виде. Эти данные, очевидно, лягут в специальные таблицы, по которым станет возможным конструировать гены — носители наследственности, а собрав их в определенной последовательности — и само животное. Достижения генной инженерии последних лет вселяют надежды на такой способ воссоздания исчезающих видов. Тем не менее этот путь пока малореален для птиц и зверей, находящихся на грани вымирания. Когда полная расшифровка секретов наследственности станет достоянием науки, многих животных уже не будет на земле.

Так как же быть? Где искать выход?

«Собирать и консервировать геномы (полные наборы генов), с тем чтобы в будущем создавать из них и размножать зверей, птиц, рыб, рептилий, — считает профессор Б. Вепринцев, заведующий лабораторией Института биологической физики АН СССР в Пущине, доктор биологических наук. — Для этого нужно хранилище, где был бы сосредоточен разнообразный генетический материал — половые и соматические (телесные) клетки и даже целые зародыши, откуда эти гены можно получать по мере необходимости для экспериментальной или практической работы».

Итак, задуман банк генов. Наподобие вировской коллекции. Не голубые ли это мечты?

Как бы это ни казалось фантастичным, но идею Б. Вепринцева можно претворить в жизнь. Он разработал схему воссоздания живых животных из консервированных геномов.

В животноводстве, как известно, широко применяется искусственное осеменение. Разработана и методика замораживания половых клеток производителей. Охлажденные клетки могут храниться долгие годы и использоваться тогда, когда производителя уже нет в живых. Они легко транспортируются в отдаленные места, где необходимо улучшить стадо. В последние годы метод искусственного осеменения испытывается для размножения диких зверей в зоопарках. Если результаты окажутся положительными, то станет возможным оплодотворять содержащихся в неволе животных семенем диких самцов и таким образом поддерживать плодovitость исчезающих видов.

Ученые полагают, что консервация генов даст пользу уже сейчас. Банк генов должен иметь прямой выход на животноводство — ведь сохранить разнообразие видов важно и для диких, и для домашних животных. Коллекция генетического материала мо-



жет найти самое неожиданное применение.

В предгорьях Алтая овцам очень трудно кормиться на зимних пастбищах, укрытых плотным снежным покровом. А якутские лошади и корова, великолепно приспособленные к суровому северному климату, легко роют копытом полуметровую толщу снега и добывают корм. Пришла мысль использовать их в качестве

«снегоочистителей» — пустить впереди отары. Но мысль эта пока не воплощена. Оказывается, слишком поредели ныне табуны и стада якутских пород.

Сохранить местный скот, который столетиями вырабатывал целый ряд ценных качеств, поможет банк генов. Сбереженный в нем зародыш той же якутской коровы можно ввести в организм любой другой породы (прием-



ный материал), где он и завершит свое развитие. Способ вживления зародыша ненов, он применяется в практике животноводства: от одной коровы можно получить за год 25 яйцеклеток и вырастить 10—12 и более телят. Кстати, животноводство Австралии развивается именно таким путем.

Такова упрощенная схема практического использования метода консервации геномов для спасения редких животных. Но, предположим, в один прекрасный день в руки человека попал последний экземпляр исчезающего вида. Как быть в этом случае с размножением? Тогда, полагает Б. Вепринцев, необходимо законсервировать все, что можно сохранить — половые и соматические клетки, зародыши, — и из них получать живые «образцы». Искусственным путем...

Представьте на минуту: однажды в стенах исследовательского учреждения рождается животное, которого давным-давно не существует на свете. Мамонт, например. А собственно говоря, почему бы и нет? Такая возможность не исключается. У ученых теплится надежда, что в какой-то лаборатории мира, быть может, сохранились клетки ископаемого гиганта с хорошо уцелевшей генетической информацией. А остальное — дело техники. Ведь выращивают же сегодня из растительной клетки взрослое плодоносящее растение, из клетки амфибии — живого лягушонка...

Идея создать банк генов редких и исчезающих зверей, птиц, рыб, рептилий, оказывается, не столь уж и фантастична. Более того, она близка к практическому воплощению. Недавно организована рабочая группа по консервации геномов в рамках Международного союза охраны природы. Это значит, проблема будет рассматриваться в масштабе всей планеты. Председателем группы, куда вошли видные зарубежные исследователи,

назначен автор идеи сохранения редких и исчезающих животных.

Не следует думать ни в коей мере, что этот метод — панацея. Даже если этот путь и станет реальностью, то он будет не более чем одним из звеньев в цепи мер, необходимых для сохранения разнообразия живых форм.

К тайнам «второй вселенной»

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР З. А с р а т я н

Не одно тысячелетие человек стремится познать тайны головного мозга, этой своего рода «второй вселенной», состоящей из миллиардов «звезд» — нервных клеток. Достоверные знания о возможностях нервной системы людей необходимы клинической медицине и педагогике, инженерной психологии и кибернетике, бionике и философии, научной организации автоматизированного производства, авиации и космонавтике.

Еще задолго до основания «Интермозга» специалисты Польши, Советского Союза и Чехословакии проводили исследования по проблеме «Мозг и поведение», которая не утратила актуальности и сейчас. Всего наша программа охватывает ныне десять наиболее актуальных в теоретическом и практическом отношении проблем. У каждой из них есть свой международный куратор, в роли которого выступает академическое учреждение той или иной страны. Таким образом, мы имеем десять центров сотрудничества, а в исследованиях участвуют более 40 институтов Бол-

грии, Венгрии, ГДР, Кубы, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии.

Можно сказать, что нейрофизиологические институты стран социалистического содружества постепенно срастаются в единый международный комплекс, аккумулирующий новейшие достижения науки и практики. Изучая ключевые проблемы мировой нейро-

физиологии, ученые стран — членов СЭВ используют комплексный подход от исследования тонких биофизических и биохимических процессов в нервной клетке до анализа проявлений высшей нервной деятельности и моделирования их механизма методами кибернетики.

Работа «Интермозга» строго подчинена плану многостороннего сотрудничества. Создан новый пятилетний план (на 1981—1985 годы).

Немалую заботу проявляет «Интермозг» о том, чтобы техническое обеспечение нейрофизиологических исследований было на уровне новейших достижений научно-технической революции. Скажем, вычислительная техника или автоматизированные системы не только облегчают нам обработку данных, но и программируют сам эксперимент.

Благодаря ЭВМ стала яснее, например, такая характеристика человека, как быстрота реакции — важнейшее профессиональное качество множества специальностей, появившихся в последнее время. Достаточно вспомнить о возрастающей с каждым годом роли оператора производства, о том, насколько важна быстрота его реакции при управлении сложными машинами и устранении в них неполадок.

Досконально исследовать подобные качества человека можно лишь при помощи широкого ассортимента электронно-вычислительных машин и автоматизированных приборов, в обновление арсенала которых каждая из сотрудничающих стран вносит свой вклад. Хорошо известен класс машин советского производства. Великолепные мини-ЭВМ выпускают поляки, прекрасную технику для экспериментов производят в ГДР и Чехословакии.

Интересный опыт использования вычислительной техники в эксперименте накопил Институт физиологии Чехословацкой академии наук, кото-



рый стал базовым учреждением социалистических стран в деле повышения профессионального уровня специалистов. В Праге постоянно проводятся семинары, на которые приезжают ученые из разных стран. Перед ними выступают ведущие специалисты всех государств — участников «Интермозга». Приезжают учиться и в СССР, в Польшу, Болгарию, Венгрию, ГДР.

Проблемы памяти, изучаемые в рамках «Интермозга», очень многообразны. Благодаря совместным исследованиям достигнуты замечательные результаты. Один из них имеет отношение к проблеме нейрофармакологии памяти. Учеными института фармакологии в Магдебурге (ГДР), работавшими в тесном содружестве с педиатрами, создан препарат, влияющий на восстановление памяти у больных детей. Мировая научная общественность отметила эту работу «Интермозга» как выдающееся достижение.

Другая важная работа принадлежит институту физиологии в венгерском городе Печ. В «Интермозге» этот институт координирует изучение факторов мотивации поведения. Его сотрудники исследовали, в частности, рефлекс, возникающий при появлении нового внешнего раздражителя.

Большое значение придает «Интермозг» работам прикладного характера, возможностям использовать научные достижения в практике здравоохранения, в рациональной организации труда.

Большие перспективы открываются перед учеными, изучающими фармакологические аспекты нервной деятельности. Нейрофармакология наиболее мощный и реальный канал воздействия на работу мозга в лечебных целях. Курирует эту совместную тему Институт физиологии Болгарской академии наук.

В программу сотрудничества включена также проблема неврозов. Ее

важность в условиях современной жизни, я думаю, не вызывает сомнений. Совместные исследования в этой области курирует Академия наук Республики Куба. В Гаване в Институте фундаментальных исследований мозга построен виварий. Участники многостороннего сотрудничества могут проводить там опыты по изучению неврозов на обезьянах.

Другой пример — исследование физиологии зрения. Изучение этой проблемы дает несколько практических выходов. Это, во-первых, разработка рекомендаций по рациональному освещению больших строительных площадок при работе в ночное время, во-вторых, по совершенствованию методов устранения дефектов зрения.

Работы «Интермозга» посвящены и нейрофизиологическим механизмам боли. На основе этих исследований предложен проект прибора для определения болевой чувствительности зуба и методика так называемой анодной анестезии.

Роль международного сотрудничества мы оцениваем и по тому, как наши регулярные встречи, совместная работа стимулируют развитие нейрофизиологии. Сейчас в Кошице (ЧССР) создается Институт нейробиологии, а в ГДР — Институт нейробиологии и исследования мозга. Нам приятно сознавать, что к организации этих новых научных центров «Интермозг» имеет самое непосредственное отношение.

И наконец, еще один чрезвычайно важный результат. Нейрофизиологов социалистических стран объединяет общий диалектико-материалистический подход к изучению высшей нервной деятельности. Благодаря «Интермозгу» мы приобрели новых сторонников учения великого русского физиолога И. Павлова. Ныне его взгляды и идеи разделяют многие ученые братских стран. В то же время каждая национальная нейрофизиологическая школа имеет свои традиции, свой опыт, а это неисчерпаемый резерв

для взаимообогащения идеями в решении фундаментальных проблем науки, в поиске новых путей к тайнам мозга.

В содружестве с природой

Вот что рассказал академик
Е. Чазов

В последние годы внимание многих исследователей сосредоточено на изучении физиологически активных веществ, в том числе пептидов и ферментов, образующихся в организме человека. Этот интерес объясняется тем, что практическое использование белковых соединений подобного рода имеет важнейшее значение для медицины.

Пептиды выполняют самые разнообразные функции: выступают как

катализаторы химических реакций, входят в состав мышц и других сократительных систем, транспортируют различные вещества, защищают организм от чужеродных элементов.

Очень интересны такие пептиды, как брадикинин и ангиотензин. Первый, попав в кровоток, расширяет сосуды, понижая тем самым кровяное давление, второй вызывает противоположный эффект. Взаимодействие брадикинина и ангиотензина в конечном итоге определяет уровень кровяного давления. Естественно, перед исследователями встали вопросы: что контролирует образование этих пептидов в организме, где находятся точки приложения их действия, каким образом оно передается к сократительным системам кровеносного сосуда, наконец, что вызывает нарушение их нормальной регулирующей роли и как ее восстановить? Ответ на вопросы пытаются найти ученые ВКНЦ — Всесоюзного кардиологического научного центра Академии медицинских наук СССР и Института биорганической химии имени М. М. Шемякина АН СССР. Если это удастся, откроется возможность выяснить некоторые механизмы развития гипер-



тонию и предложить новые, более эффективные методы лечения.

Однако прежде всего необходимо иметь сами пептиды в чистом виде. К настоящему времени получены не только они, но и их аналоги с радиоактивной меткой, позволяющей следить за судьбой вещества в организме. Кроме того, химики сумели ввести в молекулы пептидов особые светочувствительные группировки. С их помощью можно закреплять этот низкомолекулярный белок в месте проявления его активности, а значит, обнаруживать и затем изучать те структуры сердечно-сосудистой системы, на которые он непосредственно действует. А в Институте органического синтеза АН Латвийской ССР удалось получить аналог брадикинина, обладающий более продолжительным действием, чем брадикинин, вырабатываемый в организме.

Еще большее значение имеет изучение пептидов, оказывающих воздействие на мозг.

Открытие несколько лет назад так называемых нейропептидов послужило замечательной иллюстрацией того, как сбываются гениальные предвидения Ф. Энгельса, И. Сеченова, И. Павлова о материальности функций мозга. Эти вещества, как теперь стало известно, влияют на некоторые формы поведения, на процессы обучения и запоминания, регулируют сон, снимают, подобно морфину, боль. В активный поиск и испытание природных соединений такого рода включаются все новые и новые учреждения. Среди них ВКНЦ, институты Академии медицинских наук СССР: экспериментальной эндокринологии и химии гормонов, нормальной физиологии имени П. К. Анохина, фармакологии.

Эти работы посвящены в первую очередь синтезу и исследованию нейропептидов, обладающих обезболивающим действием, — энкефалинов и эндорфинов. Дело в том, что одна из актуальных проблем кардиологии,

как, впрочем, и вообще медицины, — поиск средств и методов борьбы с болью. Снять её при сердечно-сосудистых заболеваниях — значит не только улучшить субъективное состояние пациентов, но и предупредить развитие шока, ряда серьезных нарушений, особенно в случаях инфаркта миокарда и тромбоэмболий. Долгое время в кардиологической практике для этой цели использовали только наркотики, которые, к сожалению, вызывают целый ряд побочных явлений.

Теперь же появляется возможность действовать и здесь не вопреки природе, а заодно с нею, влияя на те физиологические и нейрохимические процессы, которые совершаются в центральной нервной системе при появлении и исчезновении болей. Эта надежда подкреплена разработками ученых ВКНЦ: уже созданы методы синтеза природных пептидов-анальгетиков (метионин-энкефалина и лейцин-энкефалина), получено большое число структурных аналогов этих веществ. Ряд таких соединений по своему обезболивающему действию по меньшей мере не уступает морфину. Наряду с этим обнаружены пептиды, подавляющие или снимающие действие морфина. Естественно, прежде чем говорить о практической ценности данных препаратов, необходимо их всесторонне изучить.

Несомненна роль нейропептидов в возникновении и развитии ряда нервно-психических заболеваний, например шизофрении. Работы этого направления (их, в частности, проводит Институт психиатрии АМН СССР, используя синтезированные в ВКНЦ нейропептиды) откроют новые пути не только к выяснению механизмов болезни, но и к созданию принципиально новых методов лечения. Учитывая, что целый ряд сердечно-сосудистых расстройств, включая некоторые формы гипертонии, нарушение ритма сердца и т. д., обусловлен изменения-

ми в центральной нервной системе, можно понять интерес кардиологов к физиологически активным пептидам.

Совсем недавно сотрудники Института экспериментальной медицины обнаружили интересный факт. Оказывается, когда при повреждении мозжечка и других отделов мозга животное частично теряет способность двигаться, это объясняется действием химических факторов пептидной природы. Ученые института и ВКНЦ начали работы по выделению, очистке и установлению строения этих соединений. С другой стороны, получены синтетические пептиды, ничтожные количества которых способны вызывать у здоровых животных такие же изменения. Более того, найдены соединения, введение которых в спинно-мозговой канал животных устраняет нарушения двигательной функции независимо от того, вызваны они химическими факторами или повреждением мозга.

Конечно, сегодня мы лишь приступили к поиску, изучению, выделению и применению пептидов. Предстоит пройти трудный путь от эксперимента к клинике. Однако уже теперь ясно, что перспективы, которые открываются благодаря изучению этого нового класса веществ, грандиозны.

Другая важная группа физиологически активных соединений — ферменты. Их роль в медицине быстро растет, особенно в связи с созданием так называемых иммобилизованных ферментов. В ВКНЦ и МГУ разработан целый ряд принципиально новых, оригинальных подходов к получению стабилизированных (устойчивых) соединений этого рода.

Осуществлены и важные практические шаги в деле создания реальных лекарственных препаратов, по многим показателям превосходящих применявшиеся в прошлом средства. Так, в клинике хорошо известны фибринолитические ферменты, приме-

няемые для борьбы с тромбозами, в том числе и с тромбозами коронарных артерий (стрептокиназа, стрептаза и др.). К сожалению, они могут вызывать иммунологическую реакцию в организме человека, что затрудняет их длительное или повторяющееся применение. А вот если связать, например, стрептокиназу со специальным водорастворимым полимерным носителем, то удастся, сохранив ее физиологическую активность, в десятки раз понизить антигенность, заметно увеличить время циркуляции активного фермента в кровотоке и предотвратить многие побочные эффекты.

На основе лабораторных экспериментов, проведенных в ВКНЦ, сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института антибиотиков и ферментов медицинского назначения (Ленинград) провели широкие фармакологические испытания нового препарата и разработали технологическую схему его промышленного производства. Этот первый в мире лекарственный препарат иммобилизованного фермента передан в настоящее время на испытания. На очереди биоиспытания и разработка технологии изготовления иммобилизованного водорастворимого фибринолизина, инсулина и целого ряда других ферментов.

Производство таких лекарств связано с немалыми трудностями, но, можно думать, Министерство медицинской промышленности расширит свое участие и помощь в важном деле создания высокоэффективных лекарственных препаратов на основе новых научных разработок.

В последние годы ученые ряда стран изучают проблему, суть которой заключается в том, чтобы необходимое лекарственное средство доставлялось точно к больному органу. Зачем это нужно? При введении, скажем, в кровоток препарат подвергается воздействию многочисленных фак-

торов, уменьшающих его терапевтическую эффективность. С другой стороны, распространяясь по всему организму, он может вызвать нежелательное побочное действие.

Проблема была бы решена, если бы удалось доставлять лекарственные средства в больной орган в своеобразных «контейнерах». С этих позиций большое внимание уделяется липосомам — искусственным пузырькам, получаемым из природных или синтетических веществ — фосфолипидов. Такие структуры пригодны для переноса в организме самых разнообразных, в том числе и ферментных, препаратов, которые, находясь внутри липосомы, защищены от нежелательных воздействий и не начинают «работать» преждевременно. Более того, липосомы дают уникальную возможность доставлять лекарственные вещества даже внутрь клетки. Неудивительно, что на них возлагаются большие надежды.

Усилия ученых направлены на изучение физико-химических свойств липосом различного состава, на разработку способов включения внутрь их больших количеств терапевтических препаратов, на создание таких пузырьков-«контейнеров», которые не будут поглощаться печенью, играющей роль фильтра для циркулирующей крови.

Но как направлять эти микроскопические посылки по точному адресу? К поверхности липосом надо присоединить какое-либо вещество, обладающее сродством с пораженными клетками или органом, и оно укажет пузырьку, начиненному лекарством, дорогу в зону поражения. Большинство исследователей склонно полагать, что таким «лоцманом» для липосом будут антитела против каких-либо компонентов больного органа. Эта идея высказана уже несколько лет тому назад, и многие ученые пытались реализовать ее на практике, но без заметных успехов.

Исследования, выполненные в ВКНЦ, привели к выводу, что ранее использовавшиеся способы связывания антител с поверхностью липосом сильно понижали активность этих «адресных бирок». Разработан новый метод получения такого соединения, позволяющий полностью сохранить активность антител. Практическая применимость новшества показана при экспериментах в рамках советско-американского соглашения в области медицины. Американские специалисты для обнаружения зоны поражения при инфаркте миокарда используют особые антитела с радиоактивной меткой: они накапливаются на том участке, где идет болезненный процесс. В совместном эксперименте такие антитела были связаны по разработанному в ВКНЦ методу с поверхностью липосом и введены в организм животного. Опыт подтвердил, что липосомы, спаренные с антителами, способны накапливаться в зоне экспериментального инфаркта миокарда, открывая возможность не только «увидеть» пораженный участок, но доставить сюда лекарство.

Значительный интерес как для фундаментальной, так и для прикладной медицины представляет изучение структуры и функции ионофоров некоторых ферментов клеточных мембран, участвующих в переносе ионов калия, натрия, кальция. Особое внимание привлекают переносчики кальция. Это обусловлено тем, что данный элемент — основной регулятор сократимости мышц, в том числе сердечной. Совместные исследования ученых ВКНЦ и американских специалистов показали, что кальциевый ионофор, выделенный из определенных бактерий, подобно адреналину, многократно увеличивает силу и скорость сокращения мышцы сердца. Эти результаты, полученные пока в экспериментах на животных, позволяют, однако, с оптимизмом оценивать перспективность использования

кальциевых ионофоров в клинической практике.

Ученые Всесоюзного кардиологического научного центра и Института биоорганической химии имени М. М. Шемякина АН СССР — общепризнанного центра по изучению структуры и функций ионофоров — недавно обнаружили, что один из внутриклеточных ферментов является хорошим переносчиком кальция. Сейчас его тщательно изучают. Мы предполагаем, что подобные вещества, выделенные из различных тканей животного происхождения, могут стать мощными регуляторами деятельности сердца.

Удивительные, порой невероятные возможности открывают исследования пептидов и ферментов.

Зависит
здоровья

99 лет назад русский врач Н. Луни изъяснял из рациона лабораторных мышей некоторые органические соединения, и человечество познало, сколь необходимы витамины. Чудодейственные органические соединения, создаваемые природой в растениях, сначала добывали из самих растений. Потом научились синтезировать витамины, выводя их производство из зависимости от урожаев и природных факторов. Сейчас уже найдены методы синтеза практически всех витаминов. Получит развитие их крупнотоннажное производство, способное обеспечить потребности и медицины, и пищевых предприятий, и животноводства.

Казалось бы, наука открыла все возможности этих необходимых чело-

веку органических соединений. Но сейчас обнаружены их новые, удивительные свойства. Выяснилось, что нормализуют обмен веществ в организме не сами витамины, а другие, гораздо более сложные органические соединения, получившие название конферментов. Их создает сам живой организм, беря за основу витамин. На образование конфермента, естественно, требуется время и затраты энергии. Те, у кого нарушены процессы биотрансформации витаминов, у кого организм потерял способность создавать конферменты, особенно страдают от витаминной недостаточности, даже высокие дозы витаминов им не помогают. Зато готовые конферменты способны избавить от витаминной недостаточности любого больного, и вступают они в борьбу с недугом немедленно. Ученые института в ходе опытов и экспериментов стремятся сегодня синтезировать уже не витамины, а их «производные», значительно более эффективные в лечебной практике соединения — конферменты.

Удивительные результаты принесли исследования и разработки витаминных препаратов, обладающих анаболическим эффектом, то есть способствующих интенсивному наращиванию мышечных тканей. Этими препаратами можно будет регулировать состояние здоровья, работоспособность людей, труд которых связан с большими физическими нагрузками. Особенно многообещающая область их применения в сельском хозяйстве. Препарат, который значительно повышает прирост веса животных, птицы, рыбы, позволяет получить небывалое количество мяса при обычном рационе питания. Лабораторные испытания показали, что эта цель совсем не так фантастична, как может показаться.

Витамины всегда применялись лишь как вещества, нормализующие деятельность организма, но неспособные избавить нас от уже развившейся

болезни. Эксперименты, проведенные в институте, выявили, что граница между витаминами и лекарствами стала исчезать. Произведя опыты с трансформацией молекул витамина, меняя молекулярные связи, специалисты ВНИВИ создали целый ряд лекарственных препаратов, которые можно использовать для лечения самых различных заболеваний. Известно, что большое число лекарств, позволяющих эффективно бороться с тем или иным недугом, обладает повышенной токсичностью, а иногда в процессе лечения может пагубно повлиять на совершенно здоровые органы. Новые препараты, создаваемые учеными института, получили лучшие свойства витаминов — они малотоксичны, безвредны в допустимых дозах. Кроме того, хорошо известен и механизм того, как воспринимаются подобные соединения живым организмом.

Наука раздвигает горизонты нашего познания. И кто знает сегодня, сколько новых возможностей таят в себе чудодейственные органические соединения, катализаторы здоровья?

Пример живой природы

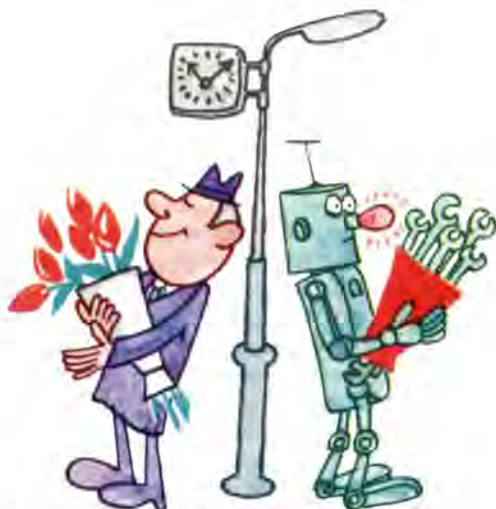
Вот что рассказал президент Академии наук Латвийской ССР А. Малейстер

Трудно представить живой организм, который, помимо биологического, не совершал бы и механического движения. Это относится как к животным, так и к растениям. В мощном старом дубе, который стоит на месте несколько столетий, совершают-

ся механические процессы: его корни прорастают все глубже, крона колыхается под ветром, в стволе движутся животворные соки, которые не замерзают даже в зимнюю стужу.

В научной литературе все чаще появляются результаты исследований в области биофизики, биохимии, биооптики, биоакустики, биоэлектричества, биомагнетизма, биотермодинамики, бионики, биоинженерии, биорадиации, бионеорганической химии и даже биоастрономии. Настало время включить в оркестр биологических наук и механику, чтобы вести углубленную разработку таких разделов, как биокинематика, биостатика, биодинамика, биогидродинамика, биомагнетогидродинамика, биокристаллография, биоматериаловедение и т. д.

Взглянем с этой точки зрения на структуру строения костной ткани человека, кстати сказать, весьма совершенно устроенной. Это сложный композитный материал. Известно, что такие материалы появились в технике после того, как химикам удалось создать технологию производства полимеров — склеивать сверхпрочные волокна. И лишь после этого началась теоретическая разработка методов





оптимизации их структуры, создания новых композитных материалов с заранее заданными свойствами. Тогда же вспомнили и о том, что в природе очень давно существует множество естественных композитных материалов, в том числе столь рационально устроенных, как костные или кровеносные ткани человека.

В самом деле, первые из них по своему химическому составу не представляют собой чего-то очень прочного — это соединения кальция, скрепленные естественными полимерными «клеями». Но структура таких образований, созданных природой, вызывает восхищение. Если при получении искусственных композитных материалов ученые раньше советовали технологам почаще обращаться к урокам кристаллографии, то теперь все чаще берут за образец структуру костных и кровеносных тканей.

В неживой природе кристаллы подчиняются своим, давно установленным законам симметрии, а в живой встречаются и новые, изучить которые еще предстоит. Например, в костной ткани человека твердые кристаллические образования, склеенные мягкими тканями, чередуются и переплетаются

на семи уровнях с преобладанием винтовых, спиральных и переплетенных видов симметрии. И это при наличии каналов кровообращения и нервных тканей! Столь же сложна структура строения кровеносных сосудов, как самых крупных, так и микрокапиллярных, расположенных в мозгу. В строении их стенок обнаружены неизвестные прежде виды симметрии, изучение которых наверняка окажется очень полезным.

Весьма перспективна и расшифровка структуры костной ткани. Полученные сведения могут быть с успехом использованы, например, при конструировании протезов и создании новых видов композитных материалов для техники.

Медицинские научно-исследовательские институты в нашей стране и за рубежом работают над проблемами создания искусственных органов. В первую очередь предстоит получить материалы для протезирования и биохимические системы, способные заменить очень сложные естественные ткани и системы живого организма.

При протезировании клапанов сердца, кровеносных сосудов и в конструк-



циях искусственного сердца применяются пленки из каучуков, не армированных или армированных полимерными тканями, сетками. Такие материалы должны быть прочными, биологически инертными, препятствовать образованию тромбов. Конструкторам искусственных органов нужны надежные данные об усталостной прочности искусственных материалов — без этого трудно оценить, насколько долговечными будут конструкции. Вот почему изучение усталостных свойств полимерных материалов, используемых для протезирования сердца, стало весьма актуальной задачей.

Проведение таких исследований связано с решением ряда частных проблем механики. Например, сердце человека бьется с частотой 60—100 циклов в минуту и совершает за год около пятидесяти миллионов сокращений. При выявлении механической усталости полимера для проведения одного опыта с учетом пятидесяти миллионов циклов потребуется около недели непрерывной работы испытательной машины. Поэтому необходимы поиски более производительных, скоростных методов усталостных испытаний.

Решениями XXV съезда КПСС предусмотрено ускорить темпы комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства, последовательно осуществлять переход от создания и внедрения отдельных машин и технологических процессов к разработке, производству, массовому применению высокоэффективных систем машин, оборудования, приборов и технологических процессов, обеспечивающих механизацию и автоматизацию процессов производства. Один из путей решения поставленной задачи — создание роботов разного назначения.

Напомню, что так называют универсальные автоматические системы, способные обучаться при взаимодействии с окружающей средой и предназначенные для имитации разнообразных операций, совершаемых человеком или машинами. Но в любом случае робот состоит из четырех систем: информационно-измерительной; управляющей; связи с человеком или другими роботами; исполнительно-моторной. И вот что удивительно: первые три усилиями специалистов электронного приборостроения, прикладной математики и процессов управления разработаны более полно, чем четвертая. До сих пор у серийных промышленных роботов исполнительно-моторная система состоит из искусственной руки в виде захвата — он может что-то взять или опустить.

Как это примитивно в сравнении с возможностями хотя бы мизинца левой руки человека! Количество возможных положений одного его кончика огромно. Чтобы создать нечто подобное для искусственной руки роботов будущего, нужны, во-первых, довольно сложная система управления движениями, во-вторых, оптимальный алгоритм для описания разных конкретных ситуаций, наконец, не обойтись без создания исполнительно-моторной системы.

Вот тут и встречаются биомеханика с робототехникой. Мы часто умеем больше, чем знаем, и знаем больше, чем способны выразить словами или символами. Например, ребенок играет в настольный теннис, не имея понятия о законах Ньютона, и, конечно же, вряд ли в состоянии описать свои движения словами. А бедняга робот, играющий с мячиком, должен «уметь» оценивать ситуации, представленные в символах для ввода в ЭВМ, ему нужны программы действий, программа самообучения, включающая законы механики движения мяча и играющего робота, и, наконец, моторно-исполнительная система, способная осуществить нужные механические перемещения. Робототехника и биомеханика в своем дальнейшем развитии должны идти в тесном взаимодействии, обогащая друг друга.

Необходимость взаимодействия этих отраслей науки обусловлена еще и тем, что роботы и их моторно-исполнительные системы должны иметь минимальные габариты. Здесь в перспективе многое обещает создание мускульных двигателей, превращающих химическую энергию непосредственно в механическую. Но важно подчеркнуть: при конструировании следующих поколений роботов исключительно важную роль сыграет обогащение теоретических основ создания моторно-исполнительной системы.

Полезно вспомнить, что процесс все большего превращения рук в орган трудовых операций способствовал выделению человека среди других животных и обусловил качественную перестройку нашего мозга. Этого же, видимо, следует ожидать и в робототехнике — усовершенствование моторно-исполнительных систем может повлечь за собой развитие «интеллекта» роботов.

Биомеханика движений человека стала важным аспектом нового научного направления. Современная техника позволяет, например, спортив-

ному тренеру зафиксировать движения своего ученика и сравнить их с тем, как выполняет упражнение известный мастер. Ученые-биомеханики, используя такую замедленную киносъемку, теперь могут при желании даже составить математические уравнения, в которые входят параметры, определяющие оптимальность движений. Так, механики и математики способны подсказать спортсменам, как добиться лучших результатов.

К сожалению, иначе пока обстоит дело с изучением рациональных движений в ходе выполнения той или иной работы. Трудовые движения человека, доведенные до совершенства, — непреходящий признак мастерства. Оно вырабатывается годами. Передовые коллективы нашей страны достигли выдающихся успехов, следуя почину ростовчан «Ни одного отстающего рядом». Смысл этого девиза — отстающие должны настойчиво совершенствоваться в своей профессии, а передовики — учить их, передавать свой богатый опыт. Какими же средствами? Рассказами, демонстрацией передовых приемов? Этого мало. Со всей остротой встает вопрос о привлечении современных средств техники и данных биомеханики. Специалисты, изучив видеозаписи движений лучших станочников, ткачих, составят кинематические, динамические уравнения движений, использование которых поможет ускорить становление мастеров труда.

В нашей стране различными разделами биомеханики занимаются специалисты более двухсот научно-исследовательских институтов и кафедр высших учебных заведений. Для координации исследовательских и прикладных работ в этой области президиум АН СССР образовал научный совет по проблемам биомеханики.



Новые пути

Вот что рассказала академик
АМН СССР Н. Пучковская

Мы в Институте глазных болезней и тканевой терапии имени В. П. Филатова. Это здание неподалеку от моря называют надеждой незрячих всего мира. Тысячи пересадок роговицы, принесших людям исцеление. Первая в мире станция «Скорой глазной помощи». Метод тканевой терапии, широко шагнувший по континентам. Знаменитый филатовский стебель, составивший эпоху в хирургии... Вот живые черты наследия талантливейшего врача и ученого.

У меня два консультативных и два операционных дня в неделю, обход десяти клиник, заседание ученого совета, депутатский прием, конференции молодых ученых, которые я веду на английском языке... В этом жестком графике трудно выкроить время на что-то еще. Но следует поговорить о новых путях офтальмологии.

Условно говоря, из десяти человек, у которых раньше не было реальной надежды на выздоровление, у семи-восьми современная офтальмология способна восстановить или улучшить зрение.

Что явилось решающим в этом вдохновляющем прогрессе? Я бы ответила — многое: новая техника, более высокое хирургическое умение и... неожиданные теоретические концепции. Прежде всего похвальное слово техническим дисциплинам на попрание медицины. Например, один из чудесных проводников в глубь глаза — ультразвук. Он позволяет

видеть невидимое — скажем, катаракту в задних отделах глазного яблока. Появился замечательный «циркуль» для окулистов — ультразвуковой измеритель глаза.

Или чудо-игла в руках хирурга — лазер. Вводя его через зрачок или склеру, не повреждая тканей глаза, мы можем мгновенно «приварить» отслоившуюся сетчатку, обезвредить и уничтожить небольшую начальную опухоль на дне глаза. Недаром у нас в институте — а мы пионеры применения этого метода в СССР — целый арсенал лазеров.

Многие годы существовало препятствие, казавшееся совершенно непреодолимым, — мутная роговица. Инфракрасное излучение позволяет видеть сквозь нее. Появились удивительные пластики и полимеры — искусственная роговица и хрусталик.

Возможности, которые дала техника, повышает коэффициент врачебного счастья, без которого наш труд был бы просто вечно изнурительной дорогой. Но сама эта дорога осталась нелегкой. Более того, она усложнилась. Стандартом глазной хирургии стали микрохирургические операции.

Взять измельчение катаракты ультразвуком и ее отсасывание. Этот способ повышает безопасность операции. Однако требуется очень тонкое, я бы сказала, нежное манипулирование. Гораздо больше времени занимают теперь различные реконструктивные офтальмологические операции, проводимые под микроскопом. Например, послойная пересадка роговой оболочки и другие. В общем, новые высоты в битвах за зрение неотделимы от более изощренной техники, от хирургического искусства. Вот, пожалуй, моментальный взгляд на горизонты офтальмологии.

Этой техники и возможностей в филатовские времена не было. Как бы он к ним отнесся? Думаю, с огромным энтузиазмом. Ведь это продолжение его идей, чаяний, его оп-

тимизма. Владимир Петрович ни одному больному не давал отрицательного ответа. Он говорил в тяжелых случаях: «Сегодня еще не можем помочь». И вот многое, о чем он мечтал, осуществилось. Хотелось бы пройти по еще одной научной параллели: Филатов тринадцать лет, изо дня в день и даже по ночам, думал об инструменте, при манипулировании которым исключалось бы ранение хрусталика. Когда ему удалось создать такой инструмент, он был по-настоящему счастлив. Так рождались и многие новые методы в последние десятилетия — в непрестанном и мучительном мысленном просеивании. Эта многолетняя проверка идей обретает красоту логичности и оправданности в практике.

Техника безопасности, развивающаяся вместе с промышленностью, многое сделала для защиты глаза человека в условиях производства. Но никто не может предусмотреть «глухой защиты». При столь плотных контактах современного человека с машинами, химическими веществами, даже бытовой техникой не могут не возникать случайности, грозящие роковыми последствиями, если врач не

окажется рядом. То есть нужен реальный подход к реальности. Мгновенная и квалифицированная глазная помощь пострадавшим. В спасении поврежденного глаза решающую роль играет фактор времени. Еще раз подчеркиваю: помощь должна быть квалифицированной и одноразовой. Глаз, да еще травмированный или обожженный, — слишком хрупкая и уникальная конструкция, чтобы переходить из рук в руки.

Мы внесли предложение создать в каждой области республики травматологические глазные центры и объединяющий их республиканский центр на базе института имени Филатова. Сейчас во всех 25 областях такие центры открыты. Они работают круглосуточно. База — наиболее квалифицированные отделения и клиники офтальмологического профиля. Конечно, достижения их различны. Но двухлетний опыт показал главное: единая тактика лечения дает значительные результаты.

Назревший этап — использование возможностей реабилитации, для чего необходимо участие социального обеспечения. Это новый этап и новый поиск. Но сама идея благородна, она

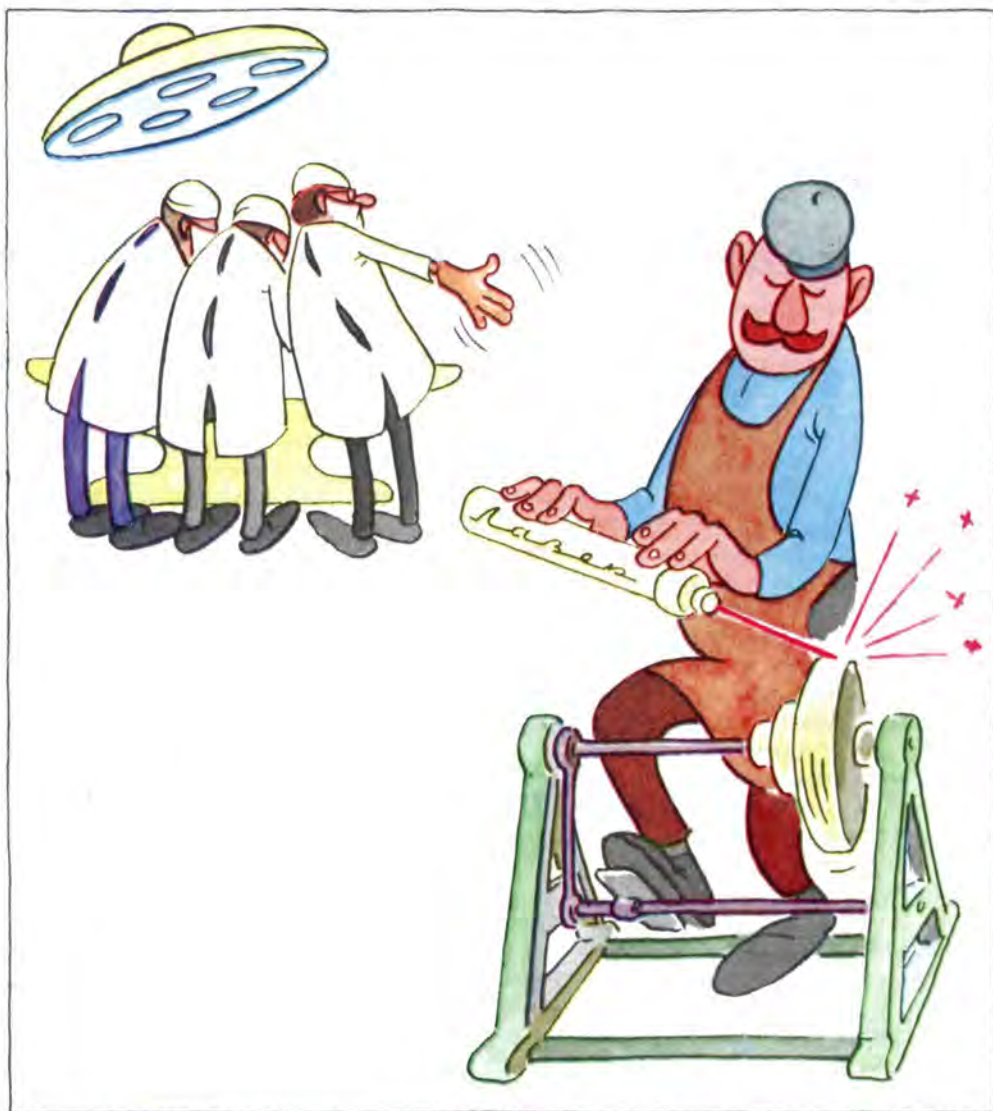


стоит труда. Травма глаза не должна приводить к инвалидности.

Работа таких центров позволяет яснее видеть и причины травм, обоснованнее проводить профилактику. Травматолог-окулист на основе своего опыта может и должен своевременно вмешиваться в самые различные производственные и бытовые процессы и технологии — от производства иг-

рушек до производства мебели. Безопасным в этом отношении должно быть и само производство, и все, что окружает человека в обыденной жизни. Борьба за проценты зрения должна начинаться задолго до несчастий, заставляющих считать эти проценты.

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем развитии медицинской науки в районах



Сибири и Дальнего Востока» особо отмечается, «...что с решением задач неуклонного подъема материального и культурного уровня жизни народа, выдвинутых Коммунистической партией, с обеспечением закрепленного новой Конституцией СССР права граждан на охрану здоровья должно быть тесно связано совершенствование работы учреждений здравоохранения, расширение научных исследований, направленных на предупреждение и снижение заболеваемости, продление активной жизни советских людей».

Эмоции

Жизнь человека невозможно представить без положительных эмоций. Наслаждение искусством, красотами природы, плодами своей трудовой деятельности, радость материнства, наконец, любовь как вершина эмоциональной жизни... Именно положительные эмоции, наполняющие социально-производственную и семейную жизнь человека, вдохновляют его, создают атмосферу благополучия, способствуют его долголетию.

Напротив, отрицательные эмоции, которыми, к сожалению, также обильно насыщена человеческая жизнь, вызывает в нашем организме немало неблагоприятных воздействий.

Дело в том, что в своей целенаправленной деятельности люди вынуждены адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям внешней среды. Например, к ускоряющемуся темпу и ритму жизни, расширению потока информации, усложнению межличностных отношений, увеличе-

нию дефицита времени. В этом смысле возросшее эмоциональное напряжение современного человека — одно из прямых последствий нашего динамичного века. И наиболее часто, наиболее заметно это проявляется в состоянии нашей сердечно-сосудистой и нервной систем.

Врачам давно известна взаимосвязь отрицательных эмоций с развитием гипертонической и ишемической болезни сердца. Основываясь на фактах бурного развития гипертонической болезни в блокированном Ленинграде, известный советский терапевт Г. Ланг в свое время выдвинул неврогенную теорию этого заболевания.

Другим фактором является постоянный дефицит времени, особенно у жителей крупных городов. У представителей некоторых профессий, в частности у операторов различных автоматизированных систем и установок, работников различных видов транспорта (пилотов, машинистов, водителей автомашин), сочетается воздействие нескольких факторов: дефицита времени, повышенной ответственности за жизнь пассажиров или за сохранность материальных ценностей, тревоги за правильность выполнения своих профессиональных обязанностей. Добавим к этому постоянную малую подвижность городского жителя. Насыщенность различными видами транспорта, множество автоматизированных систем управления и механизации на производстве обеспечивают человеку экономию мышечной деятельности, экономию, которая, к сожалению, имеет и негативную сторону, вызывая различные заболевания.

Реакция на эмоциональное напряжение у разных людей различна, к тому же она не постоянна даже у одного и того же человека. Доказано, что в течение года она изменяется в соответствии с индивидуальными биоритмами данного человека, испытывая подъемы и спады.

В состоянии напряжения в крови человека повышается содержание так называемых гормонов тревоги — адреналина и норадреналина. Их уровень, отражая степень эмоционального напряжения, может свидетельствовать, например, и о степени ответственности данного человека за порученное дело. Объективность этого показателя достаточно высока. Так, мы исследовали уровень этого гормона у студентов и экзаменаторов в период экзаменационной сессии. Был выявлен парадоксальный на первый взгляд факт: у преподавателей уровень «гормона тревоги» был выше, чем у студентов. Почему? Да потому, что у экзаменатора выше чувство ответственности за итог своей работы.

Установлено также, что в результате воздействия отрицательных эмоций на различные системы и органы человеческого организма наиболее резкие изменения наступают в сосудах сердца, мозга и в системе свертывания крови.

Выделяются также три типа реагирования на одну и ту же эмоциональную обстановку. Первый тип, условно говоря, «спокойный». Вторым отличается яркой вспышкой и столь же скорой отходчивостью. А люди третьего типа начинают бурно реагировать еще до начала выполнения какой-либо напряженной деятельности: ученые называют это «стартовой готовностью» человека. Уже на пороге кабинета врача у лиц этой группы учащается пульс, повышается артериальное давление. Электрокардиограмма также показывает значительные изменения. Такое неэкономное расходование нервно-гормональной энергии организма, как правило, плохо сказывается на выполнении самой работы — на нее уже не хватает сил.

«Стартовая» готовность как черта характера отдельных людей обычно отрицательно сказывается в различных видах человеческой деятельности: у спортсменов, к примеру, она резко

снижает результативность выступлений.

Существуют различные способы, позволяющие обнаружить изменения в различных органах в условиях нервного напряжения. Вот простейший из них. Если заставить человека производить обычные арифметические расчеты, то изменения со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем будут незначительные. Но те же самые арифметические действия в условиях дефицита времени вызывают заметное учащение пульса, повышение артериального давления, изменения на электрокардиограмме и в системе свертывания крови. Причем изменения эти будут выражены еще более, если человек чувствует повышенную значимость проводимой работы, знает о ее последствиях.

Психологи называют такое ощущение мотивацией. В своей работе с больными мы убедились в том, что мотивация порождает парадоксальную ситуацию: когда человек ответственно подходит к выполнению своих обязанностей, контролирует качество и срок выполнения, его организм реагирует на это повышением напряженности нервной и сердечно-сосудистой систем. Но значит ли это, что для сбережения сердца и нервов надо работать «с плохладцей»? Нет и нет! Тем более что у большинства людей устойчивость и пластичность различных органов и систем вполне позволяют сохранять равновесие регуляторных механизмов и заболевание не возникает даже при длительном, многолетнем воздействии отрицательных эмоций.

Из этого можно сделать, по крайней мере, два вывода. Первый: следует добиваться, чтобы выполнение действий, сопряженных с повышенной ответственностью, проходило в возможно более спокойных, благоприятных условиях. Вторым же выводом является проблемы отбора работников на эмоционально-напряженные про-

фессии: предпочтение здесь следует отдавать лицам с повышенной устойчивостью к различным факторам, порождающим эмоции. Ведь каждая профессия как бы предъявляет свои требования к различным органам и системам. Не случайно такой отбор давно осуществляют, в частности, на различных видах транспорта, при приеме на работу с автоматами, ЭВМ...

Один из наиболее сильных факторов — так называемый словесный раздражитель. В некоторых случаях он обеспечивает ту необходимую мотивацию, которая заставляет человека совершать подвиг, несмотря на опасность. Вспомним, как поднимал миллионы людей призыв: «За Родину!» И в мирной жизни немало примеров, когда призыв о помощи побуждал человека к подвигу ради выполнения долга.

Да, слово может лечить и ранить, успокаивать и возбуждать, внушать тревогу или блаженство. Мы убеждаемся в этом ежедневно на работе и дома, в общественном транспорте и на отдыхе. Неприятный разговор по дороге на работу не только оставляет в нас неприятные воспоминания — он снижает производительность и качество труда. В данном случае слово как отрицательный раздражитель парализует защитные механизмы человека, снижая его адаптацию к внешней среде.

С другой стороны, слово нередко используется и в качестве лечебного фактора. Приведем в пример гипноз. Гипнотерапия известна давно, она дает хороший эффект при многих заболеваниях.

Учитывая такую роль слова в нашей жизни, необходимо обращаться с ним бережно и осторожно. К сожалению, в стационар иногда доставляют больных с гипертоническими кризами или инфарктом миокарда после крупной ссоры, неприятного разговора.

Надо ли подчеркивать, как важно в интересах собственного же здоровья быть сдержанным, доброжелательным к людям! Эти черты важны как в семейной жизни, так и особенно в производственных условиях. Неравновесие в межличностных отношениях частенько порождает сложные ситуации с нарушением здоровья многих членов коллектива.

Вот почему такое значение приобретает забота о здоровом психологическом климате в коллективе. Благоприятный психологический климат, обеспечивая высокую производительность труда, хорошее настроение у людей, кроме многих своих положительных сторон, еще и уменьшает количество заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых и нервных.

Закономерный вопрос: может ли человек изменить свой индивидуальный тип реагирования на внешние раздражители? Например, есть лица повышенно возбудимые — могут ли они «перевоспитаться»? Особенности эмоциональной реакции человека, его тип реагирования наследственно обусловлены и измениться под влиянием социальной среды могут лишь частично. Тем более важно утверждать во взаимоотношениях людей дух внимания, доброжелательства, помнить, что эмоции управляемы и что необходимо бережно относиться друг к другу, щадить здоровье и настроение окружающих.

Для создания такого морально-психологического климата необходимо в первую очередь умение, как говорил А. Чехов, залезать в шкуру другого. Именно при таком отношении людей друг к другу возможно обеспечить тонкий подход к каждому отдельному человеку в соответствии с его индивидуальными особенностями и состояниями.



Рост по «заказу»

Рост человека зависит от многих факторов, но главный из них — гормон роста. Он вырабатывается гипофизом — железой, расположенной в голове. Из этой железы гормон роста поступает в кровь. Когда такой гормон уже в раннем возрасте «производится» в избытке, рост ребенка намного превышает нормальный; возникает так называемый «гигантизм». А недостаточность гормона роста, наоборот, приводит к карликовости.

Не следует воспринимать это слишком буквально: далеко не все еще ясно и в том и в другом процессе. Мы пока лишь на первой стадии исследований. Однако и теперь можно сделать некоторые выводы, сформулировать рабочую гипотезу. Ясно, что перед врачами встают в этих случаях две задачи: а) если ребенок не по

возрасту мал, то нужно вводить в его организм препарат гормона роста; б) если же ребенок ненормально высок, то следует ограничить или подавить избыточное производство гормона роста специальным антигормоном, иначе говоря — антисывороткой. То и другое экспериментально апробировано в клинике.

Уже лет двадцать известна, а кое-где за рубежом просто практикуется терапия, когда при карликовых размерах и других формах задержки роста применяется препарат гормона роста. Вторая задача — замедлить или совсем затормозить чересчур сильное подрастание — поставлена и решается впервые, и антисыворотка для этого получена специально.

Советским ученым принадлежит первый и пока единственный отечественный метод получения гормона роста. У подобных зарубежных препаратов основательный недостаток: они активно влияют на пациента лишь в первые месяцы применения. А чтобы пациент подросток до нормальных габаритов, необходимо вводить ему гормон каждую неделю в течение нескольких лет. Причем, заметьте, только в раннем возрасте, пока не



сформировался окончательно костяк скелета: после никакое «чудо» уже не поможет.

Как же получить гормон роста?

До искусственного синтеза гормона еще далеко; нельзя воспользоваться и гипофизом животных: на человека такой препарат не повлияет. Выход пока один: собирать гипофизы умерших людей и перерабатывать их в гормон роста. Отечественный метод получения препарата несложен, не требует какого-то особенного оборудования или дефицитных реактивов, и, несмотря на простоту, получается препарат весьма эффективный и чистый. Теперь главная задача — организовать специальный научно-практический «гипофизарный центр», который бы координировал сбор гипофизов. В таком медицинском учреждении можно было бы наладить и получение из них гормона роста и других важных для жизнедеятельности человека гормонов. От того, как быстро будет создан «гипофизарный центр», зависит возможность помочь многим детям, родители которых обращаются к нам с просьбой об этом. Пока же, проводя эксперименты факультативно, невозможно обеспечить массовое лечение.

Установлено, что гормон роста обладает и еще одним свойством: его избыток мешает лечению сахарного диабета. Чтобы успешнее бороться с этим недугом, нужно подавлять активность гормона роста антисывороткой. В экспериментальном подтверждении этого факта большая заслуга принадлежит советским ученым.

Специалисты Московского научно-исследовательского онкологического института имени П. А. Герцена установили, что антисыворотка (применяемая, как сказано выше, для замедления или остановки чрезмерного роста) приводит в норму углеводный обмен у больных диабетом. Были получены в дополнение к теоретическим практические доказательства. Антисыво-

ротку рекомендовали как новое средство против сахарной болезни на международном симпозиуме по диабету в Софии.

Испытания антисыворотки в борьбе с сахарным диабетом начали в клинике профессора А. Златкиной. Курс терапии (до 5 инъекций в неделю) нормализовал обмен веществ в организме пациента; к стати, улучшалось и общее состояние здоровья. Фармакологический комитет Министерства здравоохранения СССР принял решение о проведении более широкого изучения антисыворотки в клиниках. Антисывороткой пользовались около 250 больных сахарным диабетом, в основном взрослых; почти у всех достигнут нормальный обмен веществ, повысилась работоспособность, поднялся жизненный тонус. Обычно людям, страдающим диабетом, вводят инсулин; так вот, в клинике профессора В. Мурашко удалось полностью освободить многих пациентов от инъекций инсулина.

Что же дальше? Предстоит еще немалая исследовательская работа; надо накапливать практический опыт применения препарата гормона роста и антисыворотки. Массовость, последовательность, регулярность их применения — вот условия открытия подлинных возможностей этих лечебных средств. В так называемом «клиническом изучении», на которое уже потрачены годы, заполнены лишь первые страницы будущей летописи.



Пики и провалы

Биоритмы сейчас, как говорится, в моде. Любопытно, что очень многие люди воспринимают их как некое новое слово в науке. На самом деле это далеко не так. Как часто бывает с модой, новое оказалось хорошо забытым старым.

Еще в конце прошлого века одним из первых заявил о существовании многодневных биоритмов человека берлинский врач В. Флисс. Он заметил, что приступы астмы и некоторых других заболеваний наступают, как правило, через 28 дней. В отдельных случаях он наблюдал промежуток в 23 дня. Пытаясь найти какое-то объяснение, Флисс предположил, что настроение и физическое самочувствие человека зависят от двух различных циклов: от 23-дневного цикла силы, стойкости и смелости, то есть «мужского», физического компонента, и от 28-дневного цикла чувствительности, любви и интуиции, то есть «женского», эмоционального компонента.

В начале нашего столетия появились данные австрийского психолога Г. Свободы: простудные заболевания и сердечные приступы также возникают с периодами в 23 или 28 дней, с такой же периодичностью часто всплывают в сознании одинаковые музыкальные мелодии и идеи. Несколько позже его соотечественник инженер А. Тельтшер обратил внимание на то, что способность студентов усваивать учебный материал меняется с циклом 33 дня.

На основе этих исследований и возникла теория биоритмов, провозгла-

сившая, что над людьми властвует знаменитая ныне триада: физический ритм в 23 дня, эмоциональный, или чувственный, — в 28 дней и интеллектуальный — в 33 дня. А вообще-то ученые выделяли и другие ритмы, определяющие будто бы самочувствие и работоспособность человека. Еще Гиппократ говорил об удачных и неудачных днях для лечения. Особо хочется сказать о замечательном рус-



ском физиологе Н. Пэрна. Он обработал чрезвычайно большой материал, включая и многолетние наблюдения над собой. Это была, пожалуй, наиболее доказательная научная работа. Она несла в себе много интересного. В частности, Пэрна говорил, что биоритмы имеют общее происхождение и являются функцией всего организма, а не каких-либо отдельных его частей. В исследованиях русского физиолога явственно проявились периоды, кратные неделе: 7, 14, 21 и 28 дней.

Свою работу Пэрна подытожил в книге «Ритм, жизнь и творчество», опубликованной в Лейпциге на немецком языке как раз тогда, когда в Австрии и Германии расправляла крылья теория биоритмов. Казалось бы, самое время учесть новые, достаточно веские доводы! Однако этого не произошло. Быть может, потому, что дополнительный интересный материал заставил бы заново перестраивать здание, уже приобретавшее завидную стройность.

С тех пор теория биоритмов знавала взлеты и падения, признание и почти забвение. То есть она сама оказалась подверженной некой странной ритмичности, у нее самой были «хорошие» и «плохие» дни. Сегодняшние ожесточенные споры вокруг нее всего лишь очередной пик интереса.

В этом месте читатель может задать резонный вопрос: «А надо ли мне забивать голову сведениями о биоритмах, если есть подозрение, что скоро они будут преданы забвению и вновь о них услышат уже мои внуки?»

Нынешний пик — особый. Он сопровождается не только теоретическими рассуждениями. Сейчас началось и широкое практическое применение этой теории. Если бы речь шла только о составлении с ее помощью спортивных прогнозов, это не имело бы, я думаю, особо большого значения. Но вот водителя, крановщика или диспетчера аэропорта отстраняют от ра-

боты, так как у него выдался «плохой» день. Страхование от несчастного случая ставят в прямую зависимость от кривой на графике биоритмов. И сам человек строит свою жизнь в соответствии с этим графиком. Жених и невеста сверяют свои биоритмы, чтобы решить, стоит ли им отправляться в совместное плавание по морю жизни. Наконец, хирург оттягивает серьезную операцию, дожидаясь, когда биоритмы больного, да и его собственные, окажутся в благоприятной фазе... Вот это уже очень серьезно! По сути дела, на откуп биоритмам отдается способность человека выполнять порученное дело, семейное счастье, здоровье и даже сама жизнь.

Может сложиться впечатление, что теория биоритмов активно вторгается в жизнь где-то там, в далеких от нас странах. Нет, не обошло увлечение и нашу страну. В ряде транспортных предприятий страны уже учитывают биоритмы работников. Промелькнуло даже сообщение о том, что службу «Биоритм» собираются ввести во всех автобусных, троллейбусных парках и трамвайных депо столицы. Сейчас ведутся расчеты биологических ритмов для монтажников-верхолазов, взрывни-





ков, представителей других опасных профессий. Энтузиасты пытаются испробовать теорию и в иных сферах человеческой деятельности.

А не приходилось ли вам наблюдать, как кто-то из знакомых, руководствуясь сведениями из научно-популярных журналов, с увлечением составляет графики «удачных» и «неудачных» дней для себя и для своих

сослуживцев и близких? И если одни люди воспринимают это просто как забаву, то другие весьма серьезно относятся к разноцветным линиям на графике, дожидаясь «хороших» дней для свершения чего-то выдающегося и боясь браться за мало-мальски значительное в дни «плохие».

Давайте же попробуем разобраться, насколько широко мы можем исполь-

зовать теорию биоритмов и вправе ли она вообще рассчитывать на какое-то внимание.

В биологии известно множество различных ритмов: сердца и кровеносных сосудов, дыхания и электрических явлений в мозге, сна и бодрствования, активности и покоя... Так почему бы не быть также спадам и подъемам физического и эмоционального состояний, интеллектуальных возможностей и общей работоспособности? Да и простой житейский опыт вроде бы подсказывает, что у нас бывают «хорошие» и «плохие» дни. Последние особенно запоминаются. В такие дни мы, проснувшись и, что называется, встав не с той ноги, чувствуем неуверенность, скованность, видим все в черных красках, работаем без огонька, все валится из рук, настроение мрачное, угнетенное, и даже дружеское внимание и участие порой воспринимаются с раздражением. Но вот наступают «хорошие» дни. Мы преобразуемся, ощущаем необычайную свежесть, прилив сил, энергии, все внутри поет, работа спорится, мир кажется прекрасным.

Да, все это так. И вместе с тем это еще мало о чем говорит. Проводить аналогию с уже известными биологическими ритмами трудно. Ведь речь в данном случае идет о чрезвычайно сложных процессах, особенно эмоциональных и интеллектуальных. А жизненный опыт тоже может обмануть. Наши «плохие» и «хорошие» дни могут не подчиняться какой-то закономерности, а появляться просто из-за случайного стечения внешних и внутренних обстоятельств.

На страницах португальского журнала «Диариу ди нотисиаш» приводятся доказательства того, что «плохие» и «хорошие» дни действительно подчиняются четкому ритму. Надо ли подвергать сомнению эти факты? В общем-то, не стоит. Если даже эти конкретные положительные данные не совсем верны, то имеется немало

других, представленных авторитетными учеными, добросовестность которых не вызывает сомнений. Получены такие данные и советскими исследователями.

Вот использование этой теории в транспортных хозяйствах. На одном киевском автопредприятии проанализировали происшествия и нарушения правил движения за год и выявили их большую зависимость от физического и эмоционального биоритмов. После этого ввели правило: составляя графики работы, учитывать критические дни водителей. Происшествий стало много меньше. Сходные результаты получены в некоторых автохозяйствах Москвы, Тбилиси, Душанбе, Минска.

Так что же — «Даешь биоритмы!»? Нет, такой лозунг явно преждевременен. Приведенные примеры не могут окончательно рассеять густую тень сомнения. Нужно согласиться с А. Луисом, опубликовавшим статью в американском журнале «Сайкологджи ту-дей»: подобные случаи можно объяснить и совпадениями, пусть иногда чрезвычайно удивительными. Так, критики теории биоритмов видят причину эффективности многих предсказаний в том, что испытуемым заранее сообщали о необходимости быть осторожными в определенные дни, и те были особенно осторожными, что и улучшило общие показатели. Полностью опровергнуть этот довод пока нельзя. Большею убедительностью поэтому обладают работы, в которых испытуемые не знали о своих критических днях.

Однако и такие исследования оставляют без ответа многие вопросы. Почему ученые обнаруживают не только популярные 23-, 28- и 33-дневные ритмы, но и некоторые другие? Какие же из них принимать во внимание?

Неужели все? Что-то многовато... А может, у разных людей и ритмы с разным периодом?



Верно ли в принципе делить состояние человека на физическое, эмоциональное и интеллектуальное? И. Сеченов, И. Павлов и В. Бехтерев, открывшие новую главу в нейрофизиологии, установили тесную связь между физической работоспособностью, мышечным чувством и другими ощущениями. В самом деле, нет ведь физических действий без мышления и эмоций. Также мозговой деятельности непременно сопутствуют мышечные движения, пусть и едва заметные, и эмоции. Можно говорить лишь о доле того или иного элемента. Не есть ли человеческая личность, как на то указывал Пэрна, как бы единая ткань, сотканная из множества ритмов, которые определяют в каждый конкретный момент целостное физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние? Но тогда должен быть только один главный ритм, а другие следует рассматривать как второстепенные?

Вопросы можно множить и множить. И надо как следует с ними разобраться, прежде чем широко применять теорию биоритмов. Когда ее опробуют в сравнительно небольших масштабах, в рамках эксперимента —

это можно только приветствовать. Но когда собираются подчинить ей весь транспорт такого огромного города, как Москва, — это уж слишком! Конечно, заглянуть в свое завтра так увлекательно. Конечно, хочется извлечь пользу из этого знания. Но, увы, пользы-то наука как раз и не гарантирует пока что...

Когда сообщается об успешном применении теории биоритмов, это еще не означает, что успех сопутствовал и другим подобным попыткам. К неудачам на стадии эксперимента отношение часто достаточно терпимое. Что, мол, о них говорить — дело-то новое, риск неизбежен. Вот если удача выпала, тогда другое дело! А теперь представьте себе, что такая недостаточно обоснованная новинка «запускается в серию». Ясно, что не вполне оправданные надежды неизбежно обернутся разочарованием.

Сейчас ясно лишь следующее. В теории биоритмов есть, очевидно, рациональные зерна. Но пока исследователи не выявят определенно эти зерна, пока не отделят их от многочисленных плевел, применять теорию, сколь бы соблазнительной она ни казалась, нельзя. Бизнес на ней, воз-

никший в последнее время на Западе, достоин сожаления. С одной стороны, он выхолащивает научное содержание идеи и низводит ее до уровня научно-образной астрологии или осовремененного гадания на кофейной гуще. С другой стороны, поскольку здесь затрагивается самочувствие человека, бизнес этот грозит труднопредсказуемыми бедами для людей, как и вообще широкое применение недостаточно проверенных средств, приносящих пользу лишь тем, кто наживает на этом капитал.

Пора усовершенствовать эту теорию, чтобы факты, которые она добывает, выстраивались бы в строгую, непротиворечивую систему. Быть может, нужно подойти к проблеме с другого конца: искать сначала не ритмичность в физическом, эмоциональном и интеллектуальном состояниях человека, а причину, которая могла бы вызвать подобную ритмичность?

Удачный прорыв в данном направлении — исследования, выявившие как будто большую согласованность биоритмов с движением небесных тел. Исчерпывающего научного объяснения этому пока нет. Над ним еще предстоит потрудиться, чтобы обеспечить полное торжество материализма в одной из труднейших областей, которая продолжительное время была прибежищем идеализма и мистики. Но есть уже более или менее правдоподобные гипотезы о механизмах действия Луны и Солнца на биоритмы человека. Такова гипотеза о биологических приливах и отливах, вызываемых Луной в жидких средах организма. Замечено также, что движение ночного светила влияет на погоду, а через нее — на живые существа.

Н. Агаджанян вместе с М. Горшковым, Л. Котельниковым и Ю. Шевченко выдвинута гипотеза, объясняющая связь между многодневными ритмами и движением Луны, и свой способ расчета.

В своих выводах они сомкнулись с

Н. Пэрна, который принимал 28-дневный ритм за основной и разбивал его на недельные. Только основной ритм несколько больше 28 суток. Ведь с астрономической точки зрения лунного периода строго в 28 суток не существует. Время между двумя новолуниями составляет 29,53 суток. А период движения по отношению к звездам равен 27,32 суток. За основу нашего способа расчета биоритмов мы взяли среднее значение — 28,426 суток.

Неоднократные проверки этого способа показали, что он гораздо эффективнее, чем расчет по 23-, 28- и 33-дневным биоритмам.

Еще раз повторяю, что пока рано широко использовать какую бы ни было методику. Над теорией биоритмов еще надо поработать. Только так можно уберечь ее от очередной опалы, только так можно превратить ее «пики» и «провалы» в надежное «пла-то».

Большие изменения

«Кто хорошо диагностирует, тот хорошо лечит», — говорили врачи древности. Эта истина остается справедливой и поныне. Диагноз — врачебное заключение о болезни и о состоянии больного. Надо сказать, что само понятие болезни на протяжении истории медицины претерпело большие изменения.

Отец медицины Гиппократ заложил начало научного наблюдения за состоянием больного и основы врачебного мышления. В те времена врач

делал выводы и лечил заболевания на основе тщательных наблюдений без точных знаний об анатомии и физиологии человека. В сущности, одни симптомы и представляли для врача самую болезнь.

В течение веков медики оказывались беспомощными перед многими неудачами. Медицина была в большей мере искусством и в значительно меньшей степени прикладной наукой.

Только в эпоху Возрождения был заложен научный фундамент медицины. С описания анатомии человека (Везалий), с изучения изменений органов больных, то есть начала патологической анатомии (Моргани), с открытия кровообращения и начала физиологии (Гарвей) началось исследование важнейших процессов жизнедеятельности человеческого организма.

Успехи естествознания сыграли решающую роль в становлении медицинской науки. Величайший сдвиг в медицине был связан с появлением такой важнейшей отрасли знания, как патологическая анатомия. Однако сама практика лечения все настоятельнее требовала от врачей умения распознавать поражения органов при жизни больного. На смену простому наблюдению симптомов недуга пришел метод врачебного исследования больного — определения объема, формы, физических и отчасти функциональных свойств органов.

Расцвет естествознания в XIX веке — прежде всего физики, химии, а вслед за ними биологии, физиологии человека — и как результат этого широкое применение экспериментальных методов исследования привели к открытиям, обогатившим медицину. Работы таких выдающихся физиологов, как К. Бернар и И. Сеченов, позволили познать суть функциональных процессов, происходящих в живом организме. Впоследствии это направление в науке благодаря идеям С. Боткина и И. Павлова получило

блестящее развитие, увенчавшееся созданием теории нервизма. С открытиями Л. Пастером, И. Мечниковым и Д. Ивановским роли микробов и вирусов в возникновении многих болезней появилось этиологическое направление в мышлении врача. Для диагностики заболевания обязательными стали три правила: определение места поражения, уточнение характера нарушения функций организма, выяснение причины болезни.

Накапливались ценные клинические наблюдения по поводу того, что определенная причина (например, микроб) у одних людей вызывает заболевание, а у других нет. Более того, стало ясно, что одно и то же заболевание протекает неодинаково у разных людей.

Степень реактивности организма становится важным объектом исследования. Врачи приходят к выводу: возникновение болезни и ее развитие во многом зависят как от наследственных, так и от приобретенных свойств организма. В диагностике в связи с этим появилась целая серия специальных лабораторных методов исследования — бактериологических и иммунологических.

Инструментальные методы диагностики стали в основном применять в XX веке. Нет возможности, да и не нужно перечислять то множество приборов, которыми сейчас пользуются врачи в диагностических кабинетах и лабораториях. Трудно переоценить значение дополнительных методов обследования, которые осуществляются посредством этих приборов. Только с их помощью стало возможным своевременное выявление целого ряда недугов.

С конца прошлого десятилетия в клиническую практику стали активно внедрять математические методы и вычислительную технику. С помощью этой техники стало возможным точнее диагностировать многие заболевания. Следующим крупным шагом в раз-

витии диагностики стало появление телеметрической аппаратуры.

Современная электронно-вычислительная техника, математические методы анализа и обобщения позволяют поставить точный диагноз на расстоянии.

Сегодня никому не кажется странным, что ЭВМ в Москве «выдает» заключение на основе информации, полученной по телетайпу из Челябинска или Горького, и это позволяет в трудных, экстренных случаях своевременно принять нужные меры.

На телеметрической диагностике жидкется космическая медицина — новая область врачевания, возможности и методы которой еще три десятилетия назад любому показались бы фантастикой.

Точные методы инструментального и лабораторного обследования больных стали неотъемлемой частью клинической медицины, прочно вошли в ее практику. Однако в этом содержится и некая угроза. Обилие методов обследования, избыток информации, полученной с помощью современных приборов, могут заслонить личность больного, присущие только ему особенности проявления болезни.

Нашу отечественную медицину отличали и отличают клинический подход, гуманизм, умение увидеть больного человека в целом. Девиз «Лечить больного, а не болезнь», провозглашенный корифеями отечественной медицины М. Мудровым, Г. Захарьиним, А. Остроумовым и С. Боткиным, бережно пронесли через свою творческую жизнь многие поколения русских и советских медиков.

Врач не может ограничиться исследованием пораженных органов. Он должен изучить больного как личность. Это положение верно для всех областей медицины. Справедливо оно и применительно к гастроэнтерологии, занимающейся врачеванием болезней органов пищеварения.

Доктору-гастроэнтерологу очень часто приходится сталкиваться с так называемыми «функциональными заболеваниями». Так называют состояние, когда в органе нет патологических изменений, а функции его нарушены и человек испытывает страдания — он болен. Источник функциональных нарушений в деятельности организма — эмоциональная сфера. Органы пищеварения, по словам И. Сеченова, остро реагируют на «темные чувства» — страх, подавленность, тоску и другие отрицательные эмоции.

Изучение отклонений в нервной регуляции функций органов пищеварения — задача далеко не легкая. Только в учебниках есть устоявшиеся схемы и модели, в жизни все много сложнее. Примерно 50 процентов больных, обращающихся в поликлиники и находящихся на лечении в гастроэнтерологических отделениях клиник, страдают функциональными нарушениями системы пищеварения. В таких случаях очень важно своевременно выявить суть заболевания и лечить его, пока еще не наступили органические изменения.

Отрицательные эмоции, тягостные переживания тормозят двигательную активность желудочно-кишечного тракта и выделение необходимых ферментов. Человек теряет аппетит, худеет, слабеет. Иной раз даже появляются симптомы, напоминающие рак желудка.

Очень часто депрессия, ведущая к болезни, возникает как результат неурядиц в семье или на службе, сложных взаимоотношений в коллективе. Своевременное выяснение причин, естественно, облегчает лечение. Но при особо трудной жизненной ситуации, при предрасположенности организма болезненное состояние держится долго и упорно. Бывает, что возникает эмоциональное беспокойство, тягостное чувство, сопровождающееся беспричинным, необъяснимым страхом. Если это, скажем, боязнь заболеть ра-

ком, то обычно она проходит после разъяснения больному сути дела. Сложнее для врача ситуация, когда вегетативные расстройства сочетаются с эмоциональным беспокойством или депрессией.

При любом заболевании чрезвычайно важно состояние центральной нервной системы. Стремление выяснить роль отрицательных эмоций в возник-

новении болезней привлекло внимание врачей к изучению личности больного. Надо распознать характер невроза, правильно оценивать субъективные ощущения больного, случаи «ухода в болезнь». Важную и незаменимую помощь врачу оказывают методы объективного изучения организма — рентгенологический, эндоскопический, лабораторные исследования. Сопоставляя симптомы, объективные признаки, жалобы и поведение пациента (важно не только на что, но и как жалуется больной), врач устанавливает истину.

Совершенно ясно, что при всех успехах инструментальных, лабораторных методов обследования, внедрении в медицинскую практику математических методов и развития «машинной» диагностики конечный правильный вывод все же зависит и будет зависеть от врача, уровня его квалификации, умения разобраться в том обилии фактов, которые нередко сопутствуют болезни и личности больного. Врач настоящего и будущего представляется не только как специалист, хорошо знающий свое дело, но и как широко образованный человек, знакомый с достижениями психологии, биологии, генетики, иммунологии, физики, химии, техники.

На прошедшем в Ленинграде II Всесоюзном съезде гастроэнтерологов больше половины представленных докладов было посвящено новым методам диагностики. Это не случайно. В ранней диагностике, когда еще возможно полное излечение пациента, будущее гастроэнтерологии. Совершенствуются рентгенологические и эндоскопические методы; значительный прогресс отмечен в радиоизотопной и ультразвуковой диагностике, тепловидении, ангиографии (контрастном исследовании сосудов различных органов), радиотелеметрии и так далее. Трудно перечислить все то новое в клинической биохимии, что разработано в последние годы. Все это по-



звolyет быстрее разбираться в заболеваниях пищевода, желудка, кишечника, печени, поджелудочной железы (последние диагностируются особенно трудно).

Разработанные и предложенные нами принципы и методы раннего распознавания рака желудка, одобренные Министерством здравоохранения СССР девять лет назад, сейчас с успехом применяются во многих лечебных учреждениях страны.

Трудностей впереди еще много. Они в первую очередь состоят в лавинообразном нарастании научной информации. Количество сведений о различных болезнях и их симптомах каждые 10—12 лет удваивается. Так, в гастроэнтерологии за последние годы описано несколько десятков новых синдромов. Охватить столь большой объем информации врач сможет с помощью кибернетических систем. Медицинская практика и в дальнейшем будет применять для распознавания болезней самые разнообразные методы исследования, разработанные с помощью точных наук.

Век нынешний — век социалистического здравоохранения, развития профилактической, предупредительной медицины и ранней диагностики как существенной ее части, эпоха научно-технического прогресса во врачевании. Дальнейшее совершенствование диагностики будет способствовать главной цели врачевания — сохранению здоровья человека.

РЕКОРД КОЗЫ

Своеобразный рекорд установила... коза, которая уже около года живет с искусственным сердцем. Группа японских медиков, ветеринаров и инженеров, удалив у животного его нормальное сердце, вживила в грудную клетку электромеханическую систему кровообращения. В одном блоке смонтированы миниатюрный электродвигатель, два насоса и несколько клапанов, сделанных из полимеров. Цель эксперимента — поиск надежной схемы искусственного сердца, подходящего и для организма человека.



На решетке сомнений

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР Л. П и р у з я н

В Государственном реестре несколько тысяч лекарств. Даже опытные врачи, не заглянув в справочник-компас, не рискуют назначать некоторые из них. И вместе с тем, несмотря на обилие всевозможных препаратов, медики сегодня настойчиво требуют от фармакологов: дайте новые лекарства! В чем дело?

К сожалению, против некоторых тяжелых недугов до сих пор не удалось найти эффективных лекарств. А кроме того, многие препараты быстро стареют. Возьмите те же антибиотики...

За три с половиной десятилетия своего существования антибиотики спасли больше человеческих жизней, чем все лекарства, известные до них. Казалось, вот она, панацея — могучее средство борьбы с возбудителями самых разных болезней! И вдруг врачи забили тревогу: проверенные препараты не дают ожидаемого эффекта! Почему? Оказалось, что болезнетворные микроорганизмы просто привыкли к ним — выработали у себя стойкость к этим лекарствам.

Поначалу подобные факты не вызвали особых волнений: отказал один антибиотик, будем пользоваться другим! Но поиски новых лекарств становились все сложнее — за минувшие годы удалось создать всего около 70 антибиотиков. А возбудители недугов привыкали к ним с огромными скоростями. Немецкие исследователи поставили эксперимент: поместили

возбудителей менингита в питательную среду, где постепенно увеличивали концентрацию стрептомицина. И через три дня получили ошеломляющий результат: стойкость микроорганизмов к антибиотику возросла... в 2000 раз! А через несколько недель ученым вновь пришлось удивляться: микробы очередного поколения отлично чувствовали себя в среде, где концентрация пенициллина была смертельной для человека!

Конечно, антибиотики еще не сказали своего последнего слова. Скорее речь сегодня идет о другом: арсенал лекарственных средств нужно быстро обновлять. Но как это сделать? Каждый новый препарат — это годы напряженного труда больших коллективов исследователей. Например, чтобы получить один из последних антибиотиков, ученым пришлось изучить 36 тысяч (!) штаммов микроорганизмов. А в среднем каждое новое лекарство занимает 5—10 лет работы и обходится в 5—10 миллионов рублей. Вот почему специалисты давно задумывались над вопросом: нет ли более эффективных способов поиска целебных веществ? Оказалось, есть: его предложили и уже осуществляют на практике ученые НИИ по БИХС (Научно-исследовательский институт по биологическим испытаниям химических соединений).

Ежегодно только в нашей стране создается около сорока тысяч новых химических соединений — от покрытий для пола и моющих средств до присадок к моторному топливу. Все они должны пройти проверку в нашем институте на биологическую активность: на безвредность и безопасность для человека, для окружающей среды. А раз так, то почему бы не попытаться выудить из этой массы соединений и потенциальных претендентов на роль лекарств?..

Согласитесь, здесь было чему удивляться: искать спасения от разных недугов среди массы технических хи-

микатов? Но ученый, предвидя сомнения, тут же привел пример: всем известный красный стрептоцид — родоначальник всех сульфамидных препаратов — начинал свою карьеру как посредственный текстильный краситель. Лишь годы спустя наконец выяснилось, что он ценнейшее лекарство. А если взять статистику, то в среднем на каждые 10 тысяч химических соединений приходится 3—4 таких, что могут стать основой новых лекарств.

В научной литературе принятый нами метод поиска получил название скрининга: от английского слова, в переводе означающего «решето». Смысл его станет понятен, если учесть, что каждое новое химическое соединение надо испытать примерно на сто видов биологической активности. Помножьте эту цифру на сорок тысяч, и вы поймете, что проделать такую работу обычными методами практически невозможно. Нужно было создать особые методы и средства, чтобы быстро и с минимумом затрат сразу отсеивать всю массу бесполезных веществ. Оказалось, что в роли такого «решета» можно с успехом использовать ЭВМ.

На первый взгляд эта идея выглядела фантастичной. Как может машина оценивать действие веществ на живые органы и клетки, если она умеет только считать? Но ученые НИИ по БИХС доказали: может! И протянули нити строгих закономерностей между химической природой соединений и их биологической активностью.

А в итоге ЭВМ стала первым звеном автоматизированной системы биологических испытаний, многие элементы которой уже разработаны и действуют в этом институте.

Когда система биологических испытаний обретет законченный вид, вслед за ЭВМ выстроится второе «решето» — в виде автоматизированных линий, на которых проверка новых веществ будет укладываться в считанные минуты и часы. Пока же таких линий в институте девять. Но и этот технический арсенал уже принес щедрые плоды. Из безбрежного океана химических соединений «выловлены» первые десятки новых лекарственных веществ, они переданы фармакологам для окончательной доработки. Но круг проблем, решаемых в институте, этим не ограничивается.



Представьте себе, что в результате «просеивания» мы узнаем: новое вещество способно стать лекарством, равного которому еще не знала медицина. Казалось бы, успех? Но радоваться рано: надо еще выяснить, не токсично ли оно, не вызывает ли аллергию или другие нежелательные последствия. Проверяем и с сожалением убеждаемся: в обычных дозах это вещество применять нельзя. Проще всего сразу решить: не годится — списать в архив! Но вправе ли мы так поступать?..

Так, к первой задаче — искать новые лекарственные вещества — добавилась вторая: сделать возможным их применение. Иными словами, нужно было найти такие способы и средства, чтобы ценное, но токсичное вещество давало нужный лечебный эффект при меньших, безопасных дозах препарата. Один из таких возможных способов предложили ученые клинического сектора института.

Врачи «Скорой помощи» давно заметили, что самые трудные для них вечерние часы и ночь: именно на это время суток приходится основная часть инфарктов, гипертонических кризов, инсультов, приступов сердечной астмы. Поначалу эту закономерность объясняли просто: возвращаются люди домой после работы, скапливается дневная усталость, напряжение. Но почему то же самое происходит в больницах, где пациенты избавлены от работы? Здесь персонал кардиологических отделений буквально сбивается с ног именно в интервале примерно с десяти вечера до двух ночи...

Ученым удалось установить, что эти всплески сердечных недугов связаны с нарушениями натрийкалиевого обмена в клетках миокардного волокна. Подчиняясь суточным биоритмам, содержание калия в них падает в течение дня. И к двум часам ночи его дефицит достигает максимума. Отсюда и был сделан вывод: чтобы ле-

карства, предупреждающие сердечную аритмию, давали желаемый эффект, их нужно принимать не утром и даже не в течение дня, а вечером, ближе ко сну. Более того, оказалось, что при таком графике приема можно значительно уменьшить и дозы лекарств.

Змея, обвивающая чашу, не случайно стала эмблемой медиков: лекарства, несущие исцеление, при немерных дозах могут стать подлинным ядом. Поэтому в центре внимания врачей всегда оставался вопрос: какими же должны быть дозы лекарств?

Проблемы нет, когда речь идет о таблетке от головной боли. Но при тяжелых заболеваниях — например, при раке, туберкулезе или инфаркте — обычно нужны сильнодействующие препараты. А у них нередко очень узкий «коридор безопасности» — интервал между необходимой и опасной концентрацией препарата в крови. Иногда он составляет всего миллиардную долю грамма на миллилитр крови. Вот и попробуйте тут не выскочить за него при расчете дозы лекарства!..

Трудности ученых можно понять: процессы превращения лекарства в организме у каждого человека протекают по-своему. Влияет все — вес, рост, пол пациента, особенности питания и возраст, наследственность и приобретенные недуги. Более того, в организме коренного северянина одно и то же лекарство ведет себя совсем иначе, чем у жителя Подмосквы. Чтобы с учетом этих особенностей пациента рассчитать дозу лекарства, требуется чуть ли не год работы.

В отдельных случаях ученые могут справиться с задачей за тридцать шесть часов. Но у широкой медицинской практики пока нет таких возможностей. Значит ли это, что пока невозможен и индивидуальный подход к лечению?

Эту задачу можно решить на более простой основе. Мы, например, вместе с сотрудниками одной из московских больниц попытались осуществить индивидуальный подход к лечению пожилых людей с помощью метода разовой дозы...

Суть этого метода проста: больному дают небольшую порцию лекарства. А затем в течение суток регулярно повторяют анализы и оценивают его рассеивание в организме. Результаты этих исследований по специальной программе обрабатываются на ЭВМ, которая определяет индивидуальные дозы и как часто их надо принимать. По заключениям врачей, эффективность лечения заметно возросла, хотя в ряде случаев дозы лекарства были снижены почти в полтора-два раза по сравнению со средними. Но и этот способ, позволяющий уменьшить количество «химии», попадающей в организм, не последний.

В том, что проверенные препараты вдруг начинают сдавать свои позиции, во многом повинны... сами пациенты. Чтобы лекарство дало нужный эффект, его надо принимать регулярно. Стоит больному нарушить это предписание врачей — опоздать с приемом очередной дозы, — и угнетаемые лекарством бактерии тут же поднимают голову. Они не только спешат обострить болезнь, но и, образно говоря, стараются «вырыть окопы и блиндажи» — выработать нечувствительность к этому препарату. Теперь, чтобы подавить их, нужны уже более мощные дозы лекарства, которые порой назначать уже опасно. Поэтому у медиков и фармакологов давно возникла мысль: а нельзя ли как-то продлить срок действия лекарств? Или, что еще лучше, превратить каждую дозу в своего рода аптечку внутри организма, из которой бы нужные порции препарата регулярно поступали в кровь...

Решая эту задачу, фармакологи в союзе с медиками создали сотни пре-

паратов продленного, или, как их еще называют, пролонгированного, действия, некоторые из которых «заряжают» организм лекарством на недели и даже месяцы. Простейшим примером таких препаратов могут служить многоступенчатые таблетки, сконструированные по принципу матрешки: отдельные порции препарата здесь заключены друг в друга, и каждая покрыта слоем полимера. Лишь после того, как этот слой растворится, очередная порция лекарства начинает всасываться. Причем в качестве защиты можно подобрать такой полимер, что таблетка минует желудок с его агрессивной кислой средой, где без пользы разрушается немалая часть препарата, и начнет растворяться лишь в щелочной «атмосфере» кишечника. Казалось бы, чего еще лучшего остается желать?

Увы, кислотность в желудке и щелочная активность в кишечнике у разных людей отличаются от среднего уровня. Соответственно и скорость растворения полимерной защиты будет различной. В этом отношении более перспективна упаковка для лекарств на основе мембран с регулируемой проницаемостью.

Что же будут представлять собой лекарства завтрашнего дня, над созданием которых работают ученые? При знакомстве с ними нельзя не поинтересоваться хитроумности конструкции. Взять, например, ту же капсулу — обтекаемую оболочку с порошком лекарства внутри: внешне она мало отличается от сегодняшней. Но по сути это целый механизм — своего рода микронасос.

У него нет подвижных деталей. Зато оболочка-мембрана пропускает внутрь за минуту строго отмеренные порции воды. Само лекарство смешано с солью или сахаром, которые, растворяясь в воде, создают в капсуле повышенное осмотическое давление. И это давление через микроскопическое отверстие, заранее про-



шитое в оболочке лучом лазера, периодически выбрасывает наружу порции лекарства. Причем в любой среде вода проникает через мембрану практически с постоянной скоростью. И поэтому такой «насос» работает как часы.

На основе мембран сегодня создаются фактически уже не лекарства, а целые терапевтические системы. Например, «лепестки» глазных капель, помещаемые прямо под веко, или полимерные ампулы, зашиваемые рядом с очагом воспаления. Даже многослойные пластыри, которые наклеивают вблизи от больного органа: они способны посылать к нему лекарство прямо через кожу.

Все эти «устройства» подают лекарство по определенной программе, позволяя получить нужный лечебный эффект при меньших дозах. Но это свойство во многом связано с адресами применения — прямо, рядом, вблизи. Что стоит за ними?

Сотрудники НИИ по БИХС в качестве объекта исследований избрали такую упаковку, как липосома. Это тоже своего рода капсула, только с размерами меньше живой клетки. И оболочка у нее, как и у клетки, со-

стоит из природных полимеров — фосфолипидов. Поэтому для организма такая капсула — «свой человек». А содержимое ее может быть любым, вплоть до самых токсичных препаратов.

По принципу действия такую капсулу можно сравнить с космическим кораблем, спешащим на стыковку с орбитальной станцией. В ее оболочку встроены особые белки, играющие роль локаторов, — это они опознают больную клетку и обеспечивают «причаливание» к ней. А предусмотренные в конструкции ферменты, образно говоря, открывают переходной люк, через который лекарство поступает только в больную клетку и никуда больше.

В своих экспериментах исследователи использовали для лечения опухолей у животных липосомы с «начинкой» из очень токсичных соединений платины. И получили обнадеживающие результаты...

Суть одной идеи состоит в том, что вместе с лекарством в липосому вводят ферромагнитный наполнитель — микроскопические частички железа. И эти частички играют роль своеобразных парусов: если подейст-

зовать на них магнитным полем нужной конфигурации, то они заставят липосомы двигаться точно к пораженному органу. Больше того, с помощью магнитного поля такие липосомы можно заставить сконцентрироваться строго в определенном месте — например, даже в зоне опухоли в головном мозге.

Боюсь, что создалось впечатление, будто нас интересуют лишь тяжелые недуги. На деле же современному человеку все чаще нужны особые препараты, даже если он... абсолютно здоров. Людям сегодня приходится работать в разреженном воздухе высокогорья и на схватывающих дыхании морозах Заполярья, осваивать глубины океана в кабинах аппаратов, где условия отличаются от привычных. Да и обычные условия жизни становятся иными. Скажем, едва автомобиль стал массовым средством индивидуального пользования, как сразу выяснилось: многие люди страдают от укачивания. Это не болезнь. Значит, надо попытаться им помочь — создать препараты, повышающие сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Такие препараты получили название адаптогенов.

В содружестве с коллегами из других институтов ученые НИИ по БИХС сегодня ищут адаптогены, помогающие людям легче переносить нехватку или избыток кислорода, высокие температуры и переохлаждение, большие физические нагрузки и последствия малоподвижного образа жизни, радиацию и укачивание. Сложность стоящей перед ними задачи легко понять: подобные препараты должны мобилизовать скрытые резервы организма, но даже отдаленно не походить на коварные допинги.

На роль адаптогенов пригодны лишь те препараты, которые в соответствующих дозах можно принимать длительное время, не опасаясь вредных последствий. Всем известны такие

природные адаптогены, как женьшень, элеутерококк, китайский лимонник. Но они повышают общую сопротивляемость организма. А людям чаще нужны препараты с прицельным и более активным действием...

И снова ученые пропустили через «решето» скрининга массу соединений. Но в первую очередь уже известные, хорошо изученные лекарственные вещества: нет ли среди них пригодных и на роль адаптогенов? Оказалось, что такой, например, препарат, как аминалон, применяемый при расстройствах нервной системы, может быть отличным противоукачивающим средством. Причем в отличие от известного аэрона он не вызывает сонливости и сухости во рту. На основе этого же препарата разработаны рецептуры конфет типа «холодок», «мармелад в шоколаде», приятного напитка «Элегам», способствующих восстановлению физических сил и работоспособности. Это подтвердили первые «дегустаторы» напитка — рабочие металлургических цехов и спортсмены. На примере тех же спортсменов и горноспасателей проверена способность помогать при интенсивных физических нагрузках и кислородном голодании и такого препарата, как пирогетам.

Как видите, современная наука в состоянии дать не только лекарства, но и в широком смысле слова химические средства для управления функциями организма и больного и здорового человека. Наша задача и состоит в том, чтобы максимально использовать эти возможности во имя блага людей...



Магниты лечат

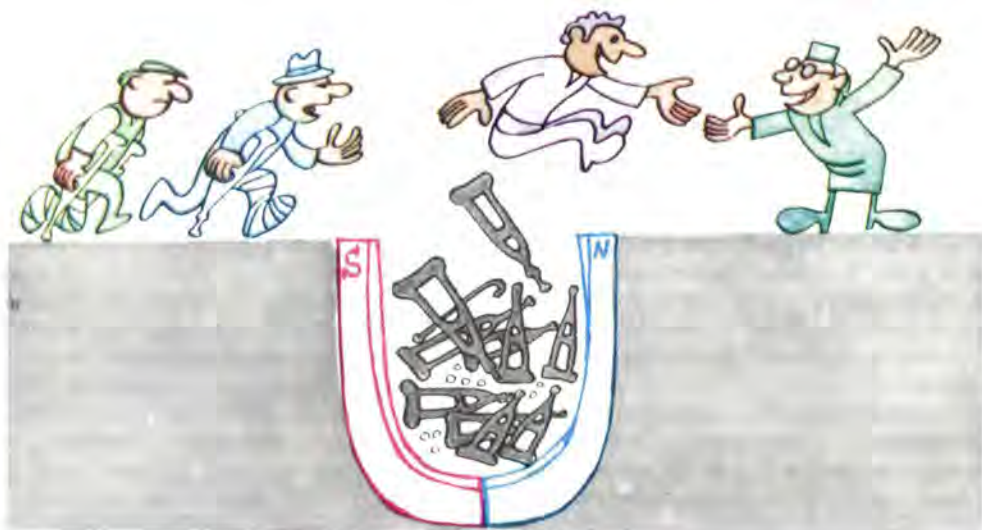
Что такое РЭС (ретикулоэндотелиальная система)? РЭС — это естественная система органов и тканей, обеспечивающая защитную реакцию организма. Что-то инородное, например, простая заноза, маленькая песчинка, вызовет в нашей крови целую бурю — белые кровяные тельца ополчатся на пришельца. Это будет сигналом об опасности. Реакция эта почти мгновенная. Когда же в кровь попадает чужеродный белок — приживленная донорская ткань, срабатывает РЭС, выбрасывает антитела. Организм узнает и отторгает чужой белок.

Система эта складывалась веками. Поэтому многие попытки приживить инородную ткань встречают в организме серьезный отпор. Сегодня не всегда еще удается приживить человеку его же собственный орган. Ведь после

серьезной травмы порой приходится думать не о приживлении, а о том, как вообще спасти человека — вывести его из шока, восстановить правильное кровообращение. На это уходит не один час... Что же делать с трансплантатом (органом, который будут приживлять)? Как его сохранить? Кровь же может мгновенно свернуться, и все. Значит, задачи уже две: во-первых, научиться подолгу хранить трансплантат, а во-вторых, подавить РЭС и увеличить срок совместимости тканей.

Идея привлечь для этих целей магнит родилась в Витебском медицинском институте. Почему магнит? Может, потому, что задача — приживление тканей — сегодня кажется необычной и заставляет искать необычные пути. В глубинах древности в Индии, в Китае люди уже знали о магнитах и приписывали им волшебные свойства. Теперь-то природу этого волшебства уже объяснили, хотя по-прежнему многое пока не ясно ученым. Очевидно одно — сила магнита не враждебна людям.

Проверили на собаках. Ампутированную лапу сразу же ненадолго помещали в магнитное поле соленоида.



Потом три (шесть, семь) часа хранили при нормальной комнатной температуре. Перед тем как пришить, ее еще раз омагничивали. Уже сшитые сосуды ткани тоже подвергали магнитному действию.

В течение двух недель больную лапу (по полчаса ежедневно) вносили в постоянное магнитное поле напряженностью 100—200 эрстед. А через два месяца было ясно, что животное вполне здорово. Никаких следов воспаления — не нужно ни переливаний крови, ни антибиотиков.

Каков же механизм воздействия магнита на живую ткань?

Опыты поставили в Москве. Брали трансплантат от одних животных и приживляли другим. Часто эксперименты не удавались, животные гибли. Но что интересно — срок совместности (время до момента, когда начинался воспалительный процесс) все увеличивался.

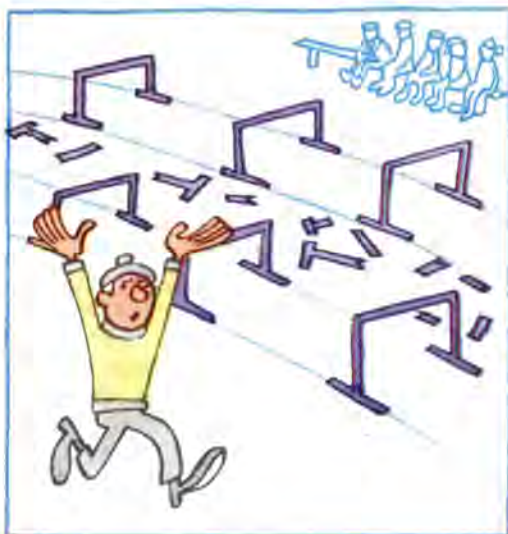
Исследовали процесс на клеточном уровне. Оказалось, что магнитное поле долго не дает разрушаться оболочке клетки. Отсюда длительное несквертывание крови, блокировка РЭС и отсутствие воспаления.

Десятки опытов и исследований. Приживить собаке ампутированную (свою) лапу сегодня не составляет труда.

Почти все четвероногие помощники науки остаются живы и здоровы. С некоторыми животными были проведены повторные опыты — ампутировали и приживляли вторую лапу.

Магнитный метод открыт недавно. А опыты по приживлению ведутся уже много лет. Чем новый способ лучше? О преимуществах говорить, наверное, рано — это целиком покажет практика. Ученых больше интересует само явление.

Но догадаться об огромной пользе полученного эффекта несложно. Прежде, например (да и сейчас это делают), для сохранения трансплантата использовали низкие температуры.



Нужна специальная техника, дорогостоящее оборудование. Магнитный способ дешевле, проще. Возможно, когда речь пойдет о подобных операциях на человеке, врачи будут учитывать многие другие достижения науки.

Чудо жизни

Вот что рассказал академик В. Черниковский

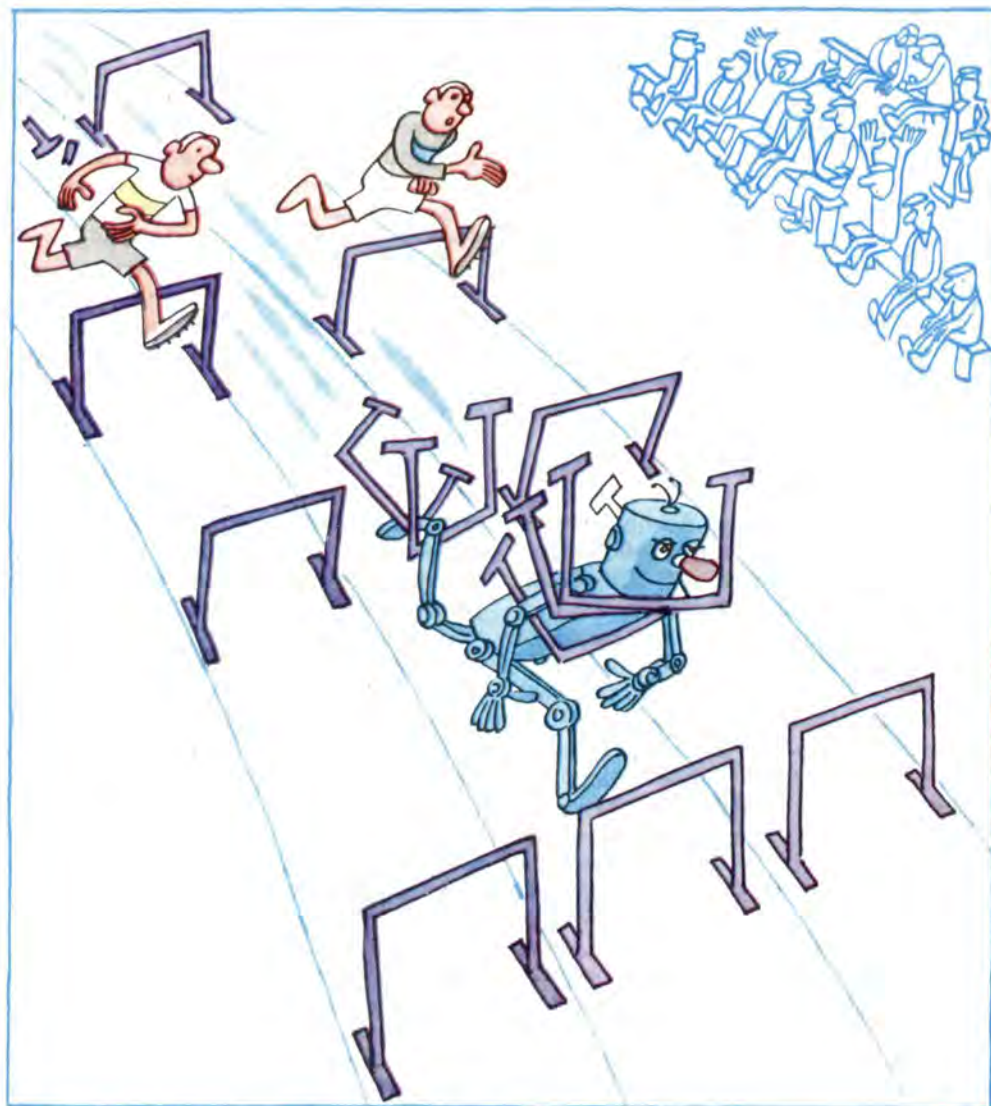
Есть еще немало простых, казалось бы, вопросов, ответы на которые наука ищет десятилетиями. Один из них — как организм управляет своим движением. Вы протянули руку и взяли со стола карандаш. Кажется, что может быть проще? А ведь для выполнения этого движения нервная система передает мышцам сложнейшую

программу команд. В ней учитывается все: каким мышцам и в какой последовательности сократиться, каким расслабиться и на какую длину должна сократиться каждая мышца.

Механизм управления движением прекрасно приспособлен к потребностям организма. Он позволяет животному или человеку успешно двигаться с самой различной скоростью

по самому сложному рельефу, преодолевать всевозможные препятствия. Конструкторы мира могут пока только мечтать о подобной универсальности своих машин.

Еще большее внимание науки привлекла эта проблема, когда человеку пришлось работать в условиях совершенно исключительных, например, в космической невесомости или под во-





дой, при повышенном давлении окружающей среды. Но механизм, управляющий движениями человека, оказался настолько совершенным, что после непродолжительной тренировки он и в таких условиях смог выполнять свои функции.

Естествен поэтому интерес физиологов к проблеме управления движением. Фундаментальные исследования в этой области проводили И. Сеченов, И. Павлов, А. Ухтомский, Ч. Шеррингтон. Теперь эти работы признаны классическими, однако интерес к проблеме не ослабевает.

В Советском Союзе сложилось несколько коллективов исследователей, работающих в данной области. Нейрофизиологи Москвы, Ленинграда и Киева, изучая различные аспекты данной проблемы, координировали свою работу. Результаты исследований получили широкое признание как в СССР, так и за рубежом, вызвали значительный интерес научной общественности.

Выяснение тонких механизмов функций мозга возможно лишь при непосредственном исследовании нервных клеток. Проводить такие исследования позволила разработка методов

отведения электрических потенциалов отдельных нервных клеток сверхтонкими микроэлектродами, а также методов регистрации и анализа активности этих клеток. Такие приемы позволяют на протяжении длительного времени (до нескольких часов) с большой точностью следить за тем, что происходит в нервной клетке, практически ее не повреждая. Впервые в СССР эти методы были применены академиком П. Костюком, а также профессором А. Шаповаловым. На их основе в нашей стране широко развернулось прямое изучение деятельности клеток мозга.

В краткой статье невозможно, к сожалению, изложить все то новое, что удалось выяснить специалистам в лабораториях Киева, Ленинграда и Москвы. Можно лишь контурно очертить картину современных представлений о работе изумительного по совершенству механизма, позволяющего всему живому двигаться.

Итак, чтобы сделать шаг, прыгнуть или сжать пальцы, мышцы должны получить команду — импульсы, идущие по нервам. Отдают эти команды особые клетки спинного мозга — двигательные нейроны. Именно в них окончательно формируются двигательные сигналы. К двигательным нейронам стекается информация от различных отделов нервной системы — как от спинного мозга, так и от центров головного мозга. Спинной мозг сам по себе может управлять лишь немногими, наиболее простыми видами движений — такими, как, например, отдергивание руки при болевом раздражении, для более сложных двигательных актов необходимо участие головного мозга.

Иными словами, управление подавляющим большинством движений животных и человека представляет собой сложную цепь событий: формирование двигательных команд в центрах головного мозга — передача их в спинной мозг — обработка этих сиг-

налов и их взаимодействие на уровне спинного мозга — формирование окончательных команд в двигательных нейронах спинного мозга и передача их к мышцам. Все эти команды являются совокупностями нервных импульсов, которые генерируются нервными клетками и передаются по их отросткам — волокнам.

Это общая схема. Главное в том, что уже изучены конкретные механизмы во всех звеньях этой схемы, прослежено, как отдельные элементы этих систем соединены друг с другом и как они работают. Мы стали значительно больше знать о том, как выглядят команды, посылаемые различными центрами головного мозга для выполнения того или иного вида движений, по каким путям идут эти команды в спинном мозге, какие преобразования испытывает эта информация при передаче через сложнейшие нейронные сети — ведь сложность связей нервных клеток несравненно выше сложности современных вычислительных машин.

Важнейшим видом движений является перемещение в пространстве — ходьба и бег млекопитающих, полет птиц, плавание рыб. Установлен чрезвычайно интересный факт: в головном мозге различных животных имеются участки, раздражение которых электрическим током может вызвать, например, бег. Изменяя характеристики раздражения, можно управлять его скоростью.

Долгие годы в физиологии существовало представление, что для выполнения большинства движений необходимы свои особые подробные команды, поступающие из головного мозга. Упрощенно говоря, поднял ногу для шага — один цикл команд, ступил — другой. На самом деле все значительно и проще и сложнее. Системы клеток, которые могут сами выполнять целую программу управления движениями, существуют уже в спинном мозге, однако без активации от го-

ловного мозга они бездействуют, «молчат». Но вот головной мозг получил информацию от органов чувств: создалась ситуация, когда надо идти или бежать. И в спинной мозг идет команда — не подробная, указывающая, что делать каждой мышце, а просто усиливающая активность клеток, управляющих движениями. Эта команда включает в действие системы спинного мозга, а они, в свою очередь, берут на себя детальное управление мышцами.

Аналогии всегда неточны, но функцию соответствующей области мозга можно сравнить с ролью педали газа в автомобиле: простое нажатие этой педали приводит всю сложную машину в действие, и чем сильнее она нажата, тем движение быстрее. Результаты исследования механизмов управления движениями оказались настолько новыми и важными, что в мировой физиологии произошел своеобразный взрыв интереса к этой области.

Идеи этих исследований оказались весьма плодотворными для применения в практической сфере. На их основе удалось построить системы управления у определенного класса роботов, повторяющих двигательный аппарат животных и человека. У таких роботов, как и у животного, конечности управляются автономными регуляторами, а координация движения конечностей достигается за счет взаимодействия этих регуляторов. «Ощущение» этих регуляторов обеспечивает приспособление движений к рельефу.

А вот управление тонкими точными произвольными движениями (например, схватить предмет рукой) оказалось построенным иначе, чем управление бегом или ходьбой: в этом случае кора больших полушарий сама отдает подобные приказы мышцам, выполняющим эти движения. И команды эти передаются в нервной системе по наиболее прямым путям — у че-

ловека и обезьян непосредственно от клеток коры к двигательным нейронам, а у других животных — через минимальное количество «переключений».

Новые сведения о механизме управления движением позволили исследовательским коллективам взяться за разработку ряда проблем физиологии человека и клинической медицины, в частности, способов количественной оценки мышечного тонуса и двигательной активности у человека. Эти разработки нашли применение в неврологических и нейрохирургических клиниках для определения эффективности различных видов лечения.

Нормальная основа

Вот что рассказал академик Н. Дубинин

Современная биология подошла к решению многих вопросов, в которых глубоко заинтересовано человечество. Среди них один из главных — продление жизни человека. Можно ли тот возраст, который называют старостью, сделать таким, чтобы работоспособность, творчество, энергия, радость жизни сохранялись у людей до конца их дней? Когда начинается старость, ведущая к потере важных биологических свойств и социальной значимости человека?

Если исходить из классификации Всемирной организации здравоохранения, старость у мужчин и женщин наступает в 75 лет. Мужчины от 61 до 75 лет и женщины от 55 до 75 считаются пожилыми.

Однако все это индивидуально. Немалую роль играют наследственная конституция и социальная история онтогенеза данной особи. Здоровье человека зависит от наличия у него полноценной генетической информации и ее функционирования в клетках всех тканей и органов. Вот такое оптимальное сочетание обеспечивает продолжительность видовой жизни человека до 70—80 лет. Вполне понятно, что этот срок берется в среднем. При исключительно благоприятном сочетании генетических и других факторов люди живут 120—130 лет. Естественно, что врожденные болезни, возникающие при нарушениях в структуре и функциях генов, предрасполагают организм к заболеваниям в разной мере уменьшают продолжительность жизни. В некоторых случаях (к счастью, редких) наследственная болезнь вызывает преждевременную, очень раннюю старость.

В большинстве люди располагают нормальной или близкой к нормальной биологической основой развития. Как же оценить потенциальную возможность человека к долгой жизни? Длительность существования живого организма у особей каждого вида имеет определенную величину, заложенную в него предшествующей эволюцией. Человек в среднем, как мы уже сказали, живет 70 лет, крыса — 3 года, дерево секвойя — 3 тысячи лет и т. д. Следовательно, длительность жизни — это видовой признак, записанный в его генетической программе. Известно, что более приспособленные особи оставляют больше потомков. И это существенно сказывается на творческой деятельности естественного отбора. Таким образом, отбор создает генетические основы жизнеспособности лишь на то время, пока идет размножение организма. А затем стабильность структур и генетического аппарата начинает разлагаться, что ведет либо к постепенному, либо в очень быстрому старению. Это как

бы своеобразный рубеж, за которым уже следуют процессы иного порядка. В некоторых случаях они имеют даже катастрофический характер. Так, например, лососевые после нереста в реках погибают, хотя, казалось бы, рыбы в это время далеки от старости в обычном понимании этого слова.

Но человеку свойственны другие закономерности старения. Будучи существом социальным, человек подчиняется необходимости передавать накопленные знания и опыт жизни последующему поколению. Восприятие этого опыта требовало гораздо более длительных сроков жизни, чем время, отведенное на репродуктивный период. Это привело к тому, что человек благодаря своей социальной значимости стал единственным видом, у которого процессам, идущим после репродуктивного периода, были противопоставлены другие биологически созданные механизмы. В результате видовая (предельная) продолжительность жизни человека далеко перешагнула за границы репродуктивного периода, равного у него 30 годам.

Но здесь возникает вопрос: если человек может и должен жить не менее 80 лет, почему же лишь недавно достигнута средняя длительность жизни в 70 лет, а два столетия тому назад она обрывалась в 28—30 лет? Здесь мы видим явные противоречия между возможностями, которые открывает организму заложенная в него природой генетическая программа, и ее реализацией в условиях жизни. Формирование генетической программы, призванной обеспечить продление жизни за пределы репродуктивного периода, не означало, что эта возможность в полной мере могла реализоваться. В результате в течение долгого времени в каждом поколении масса людей умирала рано, лишь немногие достигали преклонного возраста. Однако постепенное улучшение условий существования помогало реализовать генетическую программу для все большего числа людей. В эпоху каменного века человек едва доживал до 19 лет, в XVI столетии — 27, в 1900 году этот предел достиг 40,5, в 1945-м — 57,7, в 1970-м — 70 лет.



В этом быстром росте длительности жизни не последнюю роль сыграли медицина, борьба с голодом, улучшение жилищных условий и общественных отношений.

Однако в последние годы в этой области генетики наблюдается спад — увеличение длительности жизни явно замедлилось. Сейчас год прироста требует уже 10 лет прогресса общества и очень крупных материальных затрат. И эти трудности неизбежно будут нарастать по мере приближения к реализации предельных сроков жизни.

Все это говорит о том, что проблема долголетия человека делится на две главные категории. С одной стороны, стремление науки найти пути к увеличению полноценного существования, сохранению работоспособности, творческой, энергичной старости, с другой — критические сроки общей видовой продолжительности жизни. Дальнейшие успехи медицины, профилактики, гигиены в борьбе за каждый отвоеванный год будут стоить очень дорого, но помочь нам перешагнуть ее видовые барьеры они не смогут.

Известно, что 90 процентов людей умирают от заболеваний сердца и сосудов и от разных форм рака. Вместе с тем, когда медицина победит рак, это увеличит среднюю продолжительность жизни всего лишь на три года, а при ликвидации сердечно-сосудистых болезней — на семь лет.

Так мы подошли вплотную к вопросу: как же реализовать длительность жизни в пределах, свойственных человеку? Ну а если сдвинуть сам ход генетических часов, отдалить видовые рубежи длительности жизни? Если бы это удалось сделать, тогда и влияние обычных геронтологических воздействий на организм человека вновь приобрело бы свою действенность. Увеличив видовую продолжительность жизни, вполне осуществимо продлить деятельную старость до 120—130 лет.

Явление старения комплексно и сложно, противоречивые процессы в организме начинаются еще до наступления возраста старости. Сейчас насчитывается более 500 гипотез о сущности старения. Такое разноречивое мнение ученых не мешает накоплению фактов и исследованию ряда закономерностей этого процесса в организме. Крупнейшие заслуги в развитии геронтологии принадлежат советским ученым, в первую очередь А. Богомольцу, А. Нагорному, Д. Чеботаяеву, В. Никитину, В. Фролкинсу, В. Дильману и другим. Раскрыты важнейшие стороны механизма старения в области физиологии, психологии, биохимии, функции нейронов, иммунологии... Эти работы позволили разработать практические рекомендации, улучшающие жизнь в пределах ее видовой длительности.

Вместе с тем не в порядке противопоставления, а расширяя фронт геронтологических исследований, возникло новое направление, которое с помощью молекулярных и других методов пытается проникнуть на уровень генетического аппарата и найти в его изменениях исходные процессы, которые участвуют в старении. Такой



подход выбран не без основания, ведь видовые сроки жизни записаны в генетической программе организмов.

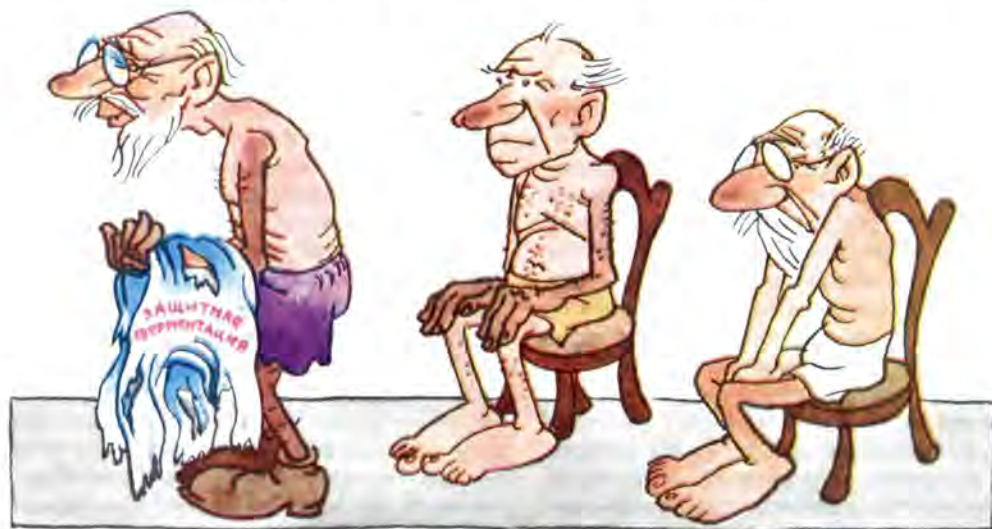
Ученые ставят перед собой задачу выяснить причины старения на молекулярно-генетическом уровне и на этом пути найти способы увеличения видовой продолжительности жизни людей. Уже имеется ряд хорошо установленных фактов. Оказывается, по мере старения происходит нарушение главной функции ДНК (генов), а именно, нарушается синтез белков. Молекулы ДНК по разным причинам испытывают повреждения. Показано, что синтез белка на рибосомах, выделенных из клеток старых животных, идет медленнее. Причиной этого служит нарушение «матриц», то есть молекул ДНК, в которых записана генетическая информация.

Существенно, что в клетках этим процессам противостоит процесс защиты. Особые репарирующие ферменты «вырезают» поврежденные участки в ДНК и «застраивают» бреши полноценной последовательностью нуклеотидов. Эти весьма важные открытия показали исследователям, что их задача состоит в том, чтобы найти способы увеличить действия защитных

ферментов и тем самым оградить синтез белков от нарастающего повреждения молекул ДНК. Причина этих повреждений имеет как внутренний характер, коренясь в метаболизме организма, так и во влияниях внешней среды. В последнем случае большую роль могут играть радиационные и химические загрязнения среды, окружающей человека.

Одной из причин поражения молекул ДНК служит образование в клетке свободных радикалов — веществ, обладающих неспаренным электроном, что вызывает их высокую реакционную способность. Наряду с этим известны вещества — антиоксиданты, — которые тормозят образование свободных радикалов. О роли этих веществ широко известны работы академика Н. Эмануэля и его школы. На крысах показано, что введение антиоксидантов на 20—30 процентов увеличило длительность их жизни.

Животные пополняют запас антиоксидантов, поедая растения, богатые витаминами А, С и Е. Особенно это относится к витамину Е, для которого главная функция — защищать молекулы ДНК от поражения их свободными радикалами.





Самое важное в существовании клетки — это ее энергобаланс. Источник энергии — деятельность молекул АТФ (аденозинтрифосфорная кислота). Полноценная работа всей этой сложнейшей биохимической системы зависит от деятельности нормальной генетической программы. При ее поражении возникают нарушения биохимии клетки и, в частности, явление «старения» мембран. Этот процесс имеет большое значение.

Обсуждается еще один фактор. В экспериментах замечено, что при повышении относительного веса мозга к весу тела длительность жизни увеличивается. Особенно четко это просматривается при изучении разных пород собак. При старении в клетках из-за нарушения в работе ферментов возникают стабильные макромолекулы и их комплексы. Это касается и нервных клеток, имеющих столь большое значение в жизни человека. В нейронах накапливаются стабильные соединения в виде пигмента старения. Препарат ДОФА освобождает нейроны от этого пигмента. В опытах с мышами этот препарат заметно увеличивал длительность жизни.

Установлено положительное влияние нуклеиновых кислот. Они имеют противоречивое действие и защищают генетический материал от повреждений. Например, при получении нуклеиновых кислот с пищей крысы, мыши и дрозофилы жили значительно дольше.

Таким образом, в результате ряда физических и химических воздействий, продолжительность жизни некоторых видов животных и насекомых в экспериментах была увеличена почти в два раза.

Это показывает, что новые методы общей и молекулярной генетики в ряде случаев позволяют повысить уровень функционирования генетического аппарата клеток. В результате современное развитие геронтологии ознаменовано признанием, что при всей важности изучения старости на уровне организма необходимо обратить внимание на нарушение стабильности внутриклеточного генетического аппарата. От его надежности зависит многое. А главное — привести к созданию вполне эффективных методов для увеличения сроков видовой продолжительности жизни.

Этот путь поможет достигнуть того, что люди 120—130 лет будут жить полноценной жизнью. Работы в этом направлении — огромное подспорье и для текущих проблем медицины в ее борьбе с наследственными и инфекционными болезнями.

Говоря о сдвиге видовой продолжительности жизни, я имею в виду не переделку наследственных основ человека, а целенаправленное вмешательство в процессы, которые по мере приближения старости все более нарушают структуру генов и их функции в клетках человека. Здесь мы имеем дело с искусственным, а не с естественным увеличением видовых сроков жизни. Решение этих задач требует глубокого использования и разработки методов общей и молекулярной генетики, вплоть до геной инженерии.

В современных условиях человек работает всего лишь половину своей жизни: до 25 лет он учится, после 55—60 лет переходит на пенсионное обеспечение. Увеличение работоспособного состояния хотя бы на 10 процентов даст стране экономический эффект в десятки миллиардов рублей.

Вся проблема трудовых ресурсов страны будет изменена, как только будет получен сдвиг в решении этой проблемы. Но чтобы сдвинуть видовую длительность жизни человека на 30—40 лет, наиболее перспективна, как мне кажется, разработка методов воздействия на генетический аппарат человека. Однако для выполнения этой задачи потребуются фундаментальные исследования.

В нашей стране геронтологические исследования, как известно, ведутся в Киеве, Москве, Харькове, Тбилиси, в других местах. Необходимо весь комплекс работ по увеличению видовой продолжительности жизни поднять на новый уровень, для чего потребуются крупные научные и научно-организационные усилия.

Сегодня у нас после работ А. Богомольцева, А. Нагорного и других сложились крупные школы исследователей. Часть из них, опираясь на достижения общей и молекулярной генетики, способна взять на себя труд этого нового жизненно важного направления в науке.



«Летающая игла» с дозой готового целительного лекарства — такова одна из ролей, отведенная природой медоносной пчеле. Ее жало в ходе эволюции стало не только наказанием человеку за попытку полакомиться медом, но и спасением от страданий. Лечебные свойства пчелиного яда были известны в народной медицине многих стран с незапамятных времен. Сведения о нем дошли до нас и в трудах Галена, Гиппократы, Плиния. По крупицам в эмпирическом поиске собирались данные для науки лечения пчелиным ядом — апитерапии.

Лишь в конце прошлого века ученые вплотную занялись изучением состава яда, и в тридцатых годах нынешнего столетия в нашей стране появились первые препараты из него.

Не так просто далась в руки ученых капелька яда. До сих пор не расшифрован до конца ее состав. Внешне это слегка желтоватая жидкость с острым горьким вкусом и специфическим запахом. Она быстро застывает на воздухе, хорошо растворяется в воде и кислотах. Основной компонент — биологически активный белок — мелиттин. Удалось не только узнать его формулу, но и синтезиро-



вать, что явилось большой удачей ученых.

Благодаря ферментам активные начала яда быстро распространяются в организме. Кроме этих ферментов, в его составе найдены магний и другие микроэлементы, органические кислоты, летучие масла.

Столь сложный комплекс, естественно, оказывает разностороннее воздействие на организм человека. Наиболее эффективен пчелиный яд при лечении заболеваний периферической

нервной системы. Сегодня диапазон применения пчелиного «оружия» значительно расширен. Оно успешно применяется для избавления человека от бронхиальной астмы, мигрени, гипертонической болезни, воспалительных процессов. Один из компонентов яда уменьшает свертываемость крови. Поэтому он оказался эффективным при устранении тромбов.

Недавно ученые выделили еще одно вещество, обладающее в сто раз большей противовоспалительной способностью, чем известный гидрокортизон.

К сожалению, около двух процентов людей страдает повышенной чувствительностью к яду пчел. Известны случаи гибели после единственного ужаления, хотя нормальный человек может перенести нападение трехсот пчел. Само собой разумеется, что применять препараты из пчелиного яда следует под наблюдением врача.

Десять тысяч пчел должны были раньше погибать, чтобы промышленность получила всего лишь один грамм сухого яда! Ныне это делается совершенно безболезненно для них. С этой целью в улей вставляется кассета-ядоприемник, соединенная с прибором, вырабатывающим слабые электрические импульсы. В ответ на их воздействие пчелы жалят ядоприемник. Через несколько часов кассета вынимается, яд высушивается и в таком виде отсылается на фабрику.

Природа действия одного из самых древних лекарств еще не познана до конца. И тем не менее оно продолжает помогать в лечении больного...



Чем пахнет север?

Крошечная фотокамера снята с головы голубя. На проявленной пленке несколько кадров словно засвечены. В чем дело? В эти моменты голубь поднимал голову, чтобы сориентироваться по солнцу. Есть данные и о том, что птицы могут различать стороны света... по запаху. Интересно, чем пахнет для них север?

Эти и многие другие выводы — результат исследований, проведенных за последнее время. Их цель — ответить на давний вопрос: как удается птицам точно совершать перелеты на огромные расстояния и безошибочно возвращаться обратно? Вспомните сложные и дорогие навигационные системы наших самолетов и кораблей: даже при нынешнем уровне техники они кажутся безнадежной кустарщиной по сравнению с теми устройствами, которыми наделила природа птиц.

В памяти перелетных птиц, например, запечатлена и передается из поколения в поколение карта звездного неба в определенные периоды года. Они помнят и сезонные направления движения воздушных масс над планетой. Глаза того же голубя видят окружающий мир совсем не так, как наши: они воспринимают поляризованный свет, и направленные световые волны могут служить ему для ориентации в полете. Птицы способны улавливать и не слышимые ухом человека инфразвуки, которые издают горы и океаны. Есть у них и собственные «барометр», «секстант» и «часы».

Как ученым удалось обнаружить все эти устройства? Здесь им немалую

услугу оказали голуби, ставшие участниками многих исследований. Почему именно они? Дело в том, что перелетные птицы отправляются на зимние квартиры на многие месяцы. Чтобы провести один эксперимент, скажем, с ласточками или скворцами, нужно потратить почти год: пока они улетят да пока вернутся... Голуби же не улетают в теплые края. Их можно запускать хоть каждый день, лишь бы они успевали вернуться к родной голубятне. А способности этих пернатых навигаторов хорошо известны: еще в древности голуби выполняли роль почтальонов.

Именно почтовые голуби и стали участниками одного из простейших экспериментов. Им надели на глаза светонепроницаемые очки, отвезли подальше и выпустили. Но даже «слепые» птицы уверенно вернулись домой. Лишь на последнем отрезке пути в несколько сот метров они начали плутать — не могли без глаз найти свою голубятню.

Значит, помимо глаз, и у голубей есть иные средства ориентации. Какие? Чтобы проверить гипотезу о внутреннем «компасе», реагирующем на магнитное поле планеты, американские исследователи поставили более сложный эксперимент. Они подобрали две группы птиц, в каждую из которых входили как опытные, так и совсем еще желторотые голуби. Первую группу решили лишить возможности ориентироваться по магнитному полю — на груди у птиц укрепили пластинки-магниты, создающие сильные помехи. А голубей второй группы уравнивали с первой лишь по нагрузке — снабдили балластом в виде медных пластин того же веса.

Ясным солнечным днем обе подопытные группы, увезенные за многие километры, были выпущены и отправлены в путь. И тут произошло непредвиденное: вопреки ожиданиям все птицы практически одновременно вернулись на базу. Казалось, что магнитной

гипотезе нанесен сокрушительный удар. Однако ученые решили повторить эксперимент пасмурным дождливым днем. На этот раз результаты оказались совсем другими. Молодежь из «намагниченной» группы, лишившись маяка в виде солнца, сразу растерялась и разлетелась в разные стороны — только их и видели! Более же опытные навигаторы, несмотря на помехи со стороны магнитных пластин, сумели добраться домой, хотя и позже, чем голуби из «медной» группы. «Компас» все-таки сработал!

Эта исключительная надежность природного «магнитного компаса» и заставляет птиц верить ему больше, чем всем другим средствам ориентации. Подтверждение тому — эксперименты западногерманских ученых. Пойманных во время перелета малинников, которые обычно путешествуют по ночам, они поместили в клетку рядом с мощными магнитами. На протяжении двух суток, едва на небе по-

казывались звезды, птицы начинали рваться на волю в том направлении, в каком совершали перелет. Но потом заметили расхождение между звездной картой и показаниями своего «магнитного компаса». И тут же скорректировали курс... по магнитному полю.

Буквально до последнего времени для ученых оставалось загадкой: какой орган у птиц играет роль «магнитного компаса», как он устроен? Но вот недавно кое-что прояснилось: над глазами у голубей были обнаружены крошечные образования из окиси железа, способной намагничиваться. Ученые полагают, что именно они и служат путеводной «магнитной стрелкой».

Но как ни надежен «магнитный компас», а птицы не отказываются и от других способов навигации. В том числе и по солнцу. Осенью, когда птицы спешат в теплые края, западногерманские исследователи поместили



скворца в большую камеру с множеством окон. Утром, как только на востоке всходило солнце, птица начинала рваться на волю в строго определенном направлении — на юго-восток.

Но вот с помощью системы зеркал ученые заставили «всходить» солнце в окошке, выходящем на север. И скворец тут же на 90 градусов изменил направление своих попыток освободиться.

Казалось бы, все ясно: птицы умеют ориентироваться по солнцу. Но вот тонкость: в течение суток солнце перемещается по небосводу. И, чтобы учесть это, у птиц должны быть «часы». Есть ли они у них?

Снова эксперименты со скворцом. Вдоль стен камеры установлено множество кормушек, но птицу постепенно приучают: пища появляется только в одной из них, стоящей на востоке. К этой кормушке скворец безошибочно направлялся и в полдень, когда солнце светило с юга. Но вот взошедшее солнце заменил прожектор, который оставался неподвижным. А птица в поисках кормушки с пищей в разное время суток продолжала отсчитывать курс от этого «светила»: например, в 12 часов дня вместо востока направлялась на север.

Аналогичные результаты были получены и в другом эксперименте: птиц содержали в закрытом помещении, где искусственное солнце всходило и заходило с опозданием на 6 часов. Уже вскоре биологические часы пернатых перестроились на это новое время. И, когда их выпустили на волю в 12 часов дня, ошибка в выборе курса составила ровно 90 градусов — ведь птицы считали, что солнце находится там, где должно быть утром. Но зато в пасмурную погоду «спешащие» биологические часы уже не смогли сбить с толку вторую контрольную группу: птицы точно выбрали курс по своему «магнитному компасу».

Впрочем, птицы используют природные явления не только как ориентиры: вот как выглядит, например, схема их перелетов из Северной Америки в Южную. Осенью, когда первая волна холода надвигается из Арктики на материк, здесь начинает дуть сильный ветер. И птицы спешат «оседлать» это воздушное течение, которое уносит их далеко в открытое море. Ровно сутки летят они над Атлантическим океаном, а потом где-то в районе Саргассова моря «пересаживаются» на дующий с северо-востока пассат. И этот воздушный эскалатор через четыре дня доставляет их в Южную Америку.

Самое интересное, что при этом птицы почти не расходуют сил. Ученые подсчитали: если бы при таком принципе передвижения птицы располагали энергией, содержащейся всего в одном литре бензина, то они могли бы шесть раз облететь земной шар!



Можно ли управлять поведением насекомых? Можно, если знать их «язык», — так отвечают на этот вопрос специалисты. Насекомые, оказывается, обмениваются информацией, регулируют свою деятельность с помощью феромонов — биологически активных летучих веществ. Синтезируя тот или иной вид феромонов, люди учатся «разговаривать» с насекомыми.

Возможности такого «диалога» советские ученые успешно используют для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Искусственно полученные феромоны могут привлекать или отпугивать насекомых, стимулируют агрессивность или затормаживают жизнедея-

тельность. В Краснодарском крае, Крыму, Молдавии и Азербайджане уже проведены опыты по защите садов, виноградников, хлопковых и кукурузных плантаций от вредных насекомых с помощью отечественных препаратов.

При этом достигнут значительный экономический эффект. Дело в том, что по сравнению с химикатами расход феромонов на гектар посевов исчисляется несколькими граммами. Они абсолютно безвредны для человека и окружающей среды и вместе с тем гарантируют защиту полей и садов от набегов вредителей.

Технология использования феромонов проста. На участках устанавливаются ловушки с определенным их видом, например, привлекающим. Вредители тотчас прилетают к ловушке и попадают на «липучку» — слой клея.

Использование феромонов — новое слово ученых в борьбе с вредителями растений.

женьшень
из
колы

Разговор о женьшене с берегов Вятки до последнего времени вызывал недоумение даже у местных жителей. Откуда, мол, взялся у нас, на севере, редчайшему дальневосточному растению, о поисках которого сложено столько былей и небылиц?

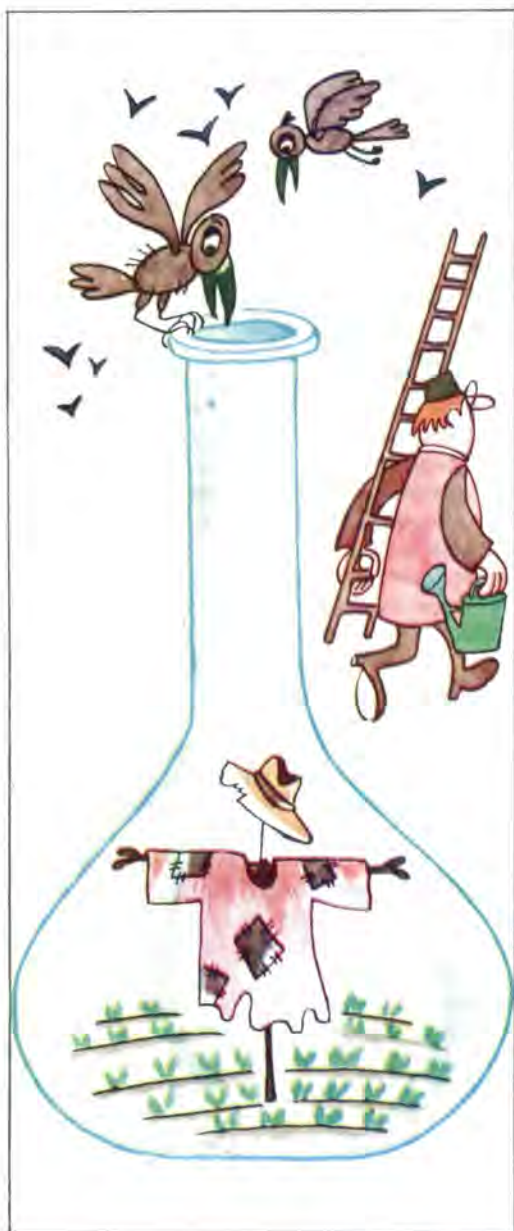
Между тем группа энтузиастов Кировского биохимического завода выращивает женьшень в лаборатории, которую лучше бы назвать цехом. Этот женьшень иногда называют искусственным. А в действительности он натуральный. С той только разницей, что не имеет формы, данной природой.

По стеклянным баночкам разливают специально приготовленную жидкую питательную среду. Это и есть «почва». В охлажденном виде она похожа на желе или студень.

После ультрафиолетового облучения питательной среды в нее «сеют» крошечки жи-

вой ткани женьшеня, а сосуды закрывают марлевыми пробками.

Таких баночек тысячи. Здесь в стерильных условиях и растет женьшень. Поддерживаются строго заданные освещенность, температура, влажность воздуха. Хорошо видно,



сколько в той или иной склянке неорганизованной массы «корня жизни». Потом эту массу осторожно соберут, высушат, и она превратится в хлопья с грибным запахом, немного солоноватые на вкус. Это как раз тот женьшень, какой отправляют для опытов по применению в медицине.

А в лаборатории из сухой биомассы женьшеня готовят водно-спиртовой экстракт. За 1979 год московское производственное объединение косметической промышленности «Свобода» получило 2740 килограммов такого вещества. Москвичи разработали технологию производства питательного крема «Лесная нимфа» на основе кировского экстракта.

В искусственных условиях клетки женьшеня растут в десятки раз быстрее, чем в естественных. К тому же развитие их не прекращается и зимой. С увеличением выпуска продукция получит применение в пищевой промышленности для выпуска тонизирующих напитков.

Производство женьшеня на заводе рентабельно, несмотря на то, что здесь, как у первопроходцев нового дела, все процессы, кроме приготовления экстракта, выполняются вручную. Но с помощью ученых института биотехники завод разрабатывает для выращивания «корня жизни» высокопроизводительную поточную линию.

Шестое чувство

«Практически нет ни одного явления природы, которое не сопровождалось бы электричеством», — утверждает известный американский физик, лауреат Нобелевской премии Р. Фейнман. Если сузить этот постулат, можно убедиться, что и биологическая жизнь невозможна без электрических эффектов: наука подтверждает это целым рядом уникальных исследований. Однако из всех видов животных на Земле только рыбы, как оказалось, чувствуют электрическое поле.

Почему возникла у рыб эта способность? Зачем она им? Как человек может ее использовать? Ответы на эти вопросы ищут сотрудники лаборатории проблем ориентации рыб Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова АН СССР.

Сегодня о «живом электричестве» знает каждый школьник. Но значит ли это, что загадок и вопросов в этой области биологии не осталось? Нет, их еще сколько угодно. Вот ведь только полтора десятилетия назад советскому ученому П. Гуляеву удалось зарегистрировать с помощью высокочувствительной аппаратуры слабое биоэлектрическое поле, которое окружает нервы, ткани и организмы животных, человека и даже летающих насекомых! Поле это было названо электроаурой.

Итак, выходит, что все мы, как и вся живность, бегающая по земле и плавающая в воде, — своеобразные живые электромагниты? Этот вывод позволил советскому исследователю



А. Прессману выдвинуть ряд гипотез о роли электромагнитных полей (ЭМП) в жизни животных. Он считает, что слабые ЭМП могут использоваться живыми существами для обмена информацией. Если это действительно так, некоторые особенности поведения общественных насекомых и стайных животных можно было бы объяс-

нить именно сигнальной ролью электричества. И это значит, что животные обладают еще одним, пока неизвестным человеку чувством? И у них есть специфические органы для регистрации электромагнитных полей?

И вот эта гипотеза получает блестящее подтверждение. Но пока только на примере рыб...





Ученые уже достаточно хорошо разобрались в том, как устроены живые аккумуляторы — электрические рыбы. Но из двадцати тысяч видов рыб к электрическим относятся всего несколько десятков. А другие? Другими до поры как следует и не интересовались. Пока двадцать лет назад швед Ганс Лиссман не обнаружил, что одна нильская рыбка обладает удивительной способностью — на расстоянии отличает металлы от диэлектриков. Ученый повторял и перепроверял опыты, но нет, дело было не в каком-то химическом анализаторе. Рыбка, оказывается, излучала слабое электрическое поле, с помощью которого как бы «ощупывала» находящиеся в воде предметы... С этого открытия и началось пристальное изучение слабоэлектрических рыб.

С помощью высокочувствительной аппаратуры удалось обнаружить, что эти рыбы постоянно излучают электрические импульсы с частотой следования в десятки, сотни и тысячи раз в секунду, напряжением в десятые доли вольта! Характер и частота импульсов у разных рыб различны и зависят от степени их возбуждения, от

внешних условий. Каждый импульс создает электрическое поле с двумя полюсами — один на голове, другой на хвосте.

А дальше выяснилось и вовсе неожиданное: такой же способностью обладают рыбы, у которых и в помине нет электрических органов и которые всегда считались незлектрическими. Это, скажем, всем нам известные караси, миноги, пескари... Мало того, помимо частых импульсов, они излучают разряды электрического тока с очень низкой частотой — до одного колебания в десять секунд. При этом вокруг тела образуется так называемое «квазипостоянное» поле с особым для каждого вида рыб рисунком силовых линий. Как же оно возникает?

На этот вопрос пока нет точного ответа... Ученые полагают, что генерация тока у незлектрических рыб связана с деятельностью обычных мышечных и нервных клеток.

Тут-то мы подходим к принципиальному вопросу — зачем понадобилось природе создавать плавающие электрогенераторы?

Способность излучать и ощущать электрические поля служит многим рыбам одним из основных источников информации об окружающем мире. Если какой-либо предмет поднести к рыбе, «рисунок» электрического поля на ее теле изменится, и она тотчас отреагирует. Чувствительность специальных электрорецепторов рыб достигает завидных пределов. Акулы и обыкновенные скаты «замечают» изменение напряженности поля всего лишь на сотые доли микровольта на одном сантиметре площади! Благодаря этому рыба становится своеобразным электролокатором. Акула, например, на расстоянии в один метр «замечает» притаившуюся в песке камбалу. Та же акула в мутной воде никогда не заденет тонкую медную проволоку — она ее почувствует на расстоянии.

Уже доказано, что рыбы могут общаться между собой с помощью электрических сигналов. Хищники различают свои потенциальные жертвы по характеру импульсов, которые те излучают. Электрические сигналы используются рыбами для охраны «своей» территории, для обороны от врагов, для привлечения особей противоположного пола. Наблюдая за стайками рыб, мы всегда поражаемся слаженности их маневров. Как же передается им всем одновременно «сигнал поворота»? Именно электрическими явлениями и можно объяснить тот феномен, что сотни и тысячи животных одновременно совершают быстрые повороты.

Ученые давно высказывают гипотезу о том, что морские животные и рыбы способны при миграциях на тысячи километров ориентироваться в океане по магнитному полю Земли. Так ли это?

Во время миграций некоторые рыбы образуют большие плотные стаи. Зачем? Это вероятнее всего и вызвано тем, что только общее биоэлектрическое поле большой стаи может взаимодействовать с магнитным полем Земли. Благодаря этому рыбы и ориентируются относительно полюсов планеты. Вы спросите: как же мигрируют рыбы, предпочитающие одиночество в океане? Ответ и тут есть. Угорь, например, или лосось используют для навигации другой принцип: они выбирают маршрут в зависимости от направления геоэлектрических токов, которые создаются в океане постоянными течениями...

Здесь хотелось бы сделать небольшое отступление. Свойство воды таково, что электромагнитные колебания, быстро затухая, распространяются в ней в лучшем случае на десятки метров. Зато электрические могут «обежать» весь Мировой океан! И распространяются они тем лучше, чем меньше их частота. Неудивительно, что исследователи обнаружили в мо-

рях и океанах многочисленные токи, которые текут в толще вод в самых разных направлениях. Практически выходит — Мировой океан как бы опутан сплошной сетью токов. Правда, очень незначительных по величине, но тем не менее ощутимых для рыб.

Есть, скажем, теллургические токи. Они, вероятно, вызваны влиянием на воду солнечного излучения. В Черном море, к примеру, они текут на юго-запад, разность потенциалов при этом достигает двенадцати милливольт на километр. Есть метеорологические токи, возникающие во всех водоемах под действием атмосферного электричества. А есть токи, возникающие в результате течения морской воды в магнитном поле Земли...

Вероятнее всего, физическими свойствами воды и можно объяснить, почему именно у рыб развивалась природа электрические органы, с помощью которых они излучают электрические импульсы и ощущают их.

Имеют ли практическое значение все эти исследования ученых? Особен-



ности реакции рыб на электрический ток стали основой для разработки различных устройств. Они уже применяются для прудового хозяйства и промышленного лова. С помощью электрических сигналов можно отпугнуть или привлечь рыбу, точно подсчитать ее количество. В будущем, возможно, невидимые токи послужат рыбоведам вместо заградительных сетей. Будут разработаны устройства для точного определения местонахождения рыбных стай в море...

Уже сейчас рыбаки проводят широкие эксперименты по использованию различных видов электрических тралов, привлекающих рыбу. Американские инженеры разработали устройство для отпугивания акул — оно излучает в воду электрические импульсы, которые хищникам не по нутру. Малогабаритный приборчик на транзисторах, работающий на батарейке, могут носить с собой водолазы. Эксперименты показали, что в этом случае подплывать ближе двух метров акула не рискует.

Ну и, конечно же, человек не мог не попытаться скопировать у рыб их способность к электролокации и подводной связи. Вполне можно сделать такой же, как и у рыбы, электролокатор и использовать, к примеру, для поиска металлических предметов, скрытых в воде под слоем ила и песка. Эксперименты уже убедили исследователей, что связь под водой с помощью электрических сигналов во многих отношениях лучше любой другой — акустической, к примеру. Кстати сказать, электрический сигнал может в отличие от звукового «выйти» из воды. В нашей стране уже разработано устройство для передачи информации из воды в атмосферу. А рыбаками испытана компактная система беспроводной связи между судном и тралом. Командные импульсы передаются устройствам, расположенным на трале.

...Без сомнения, эти работы помогут в будущем решить немало задач промышленного рыболовства, аквакультуры и техники.



Мифы и реальность

Кто не слышал легенд о дельфинах, проводящих суда сквозь опасные рифы, о дружелюбии этих животных, приплывающих поиграть с детьми на пляже? А древнее поверье о том, что дельфины спасают утопающих?

Ученые, однако, очень настороженно относятся к подобным легендам. Ведь если считать, что дельфин сознательно спасает тонущего человека, то нужно сделать целый ряд допущений. Так, животное должно понять, что человек тонет, сообразить, как ему помочь, и в конце концов захотеть это сделать. Для всех этих операций необходим разум. Правда, известно, что эти млекопитающие любят играть, подталкивая предметы носом. Возможно, кого-нибудь, тонущего в пене прибоя, они так и подтолкнули к берегу. Во всяком случае, от тех, кого они толкали в другую сторону, нам уже рассказ не услышать.

По поводу умственных способностей дельфина в свое время велись горячие споры. Глядя на развитый мозг этого млекопитающего, некоторые особенно увлекающиеся ученые готовы были даже предположить, что в своем умственном развитии оно чуть ли не превосходит человека. На сегодняшний день страсти поутихли, и, по мнению большинства специалистов, дельфину принадлежит место где-то между собакой и шимпанзе.

Вообще вокруг этих животных много споров. Например, о их происхождении. На этот счет есть гипотеза, утверждающая, что китообразные про-

изошли от земных млекопитающих, а дельфины, в частности, — от парнокопытных.

Что же толкнуло их в море? Наверное, они отправились туда в поисках пищи. И за миллионы лет эволюции тело их приобрело обтекаемую форму и потеряло волосяной покров. Задние конечности постепенно исчезли, передние превратились в плавники, а хвостовые выросты — в хвост. Во всяком случае, лапы сохранили скелетную структуру типичной пятипалой конечности млекопитающего. Схожесть состава крови китообразных и парнокопытных еще более укрепила эту точку зрения. К тому же у них наблюдается множество других схожих черт в анатомии, физиологии. Болезни и те повторяются.

Однако к окончательному выводу ученые не пришли.

Еще Аристотель писал, что... «дельфин обладает слухом, но не имеет ушей». В действительности у него нет ушных раковин, которые в воде и не нужны. Звук свободно передается из толщи воды в мягкие ткани и скелет, а затем попадает во внутреннее ухо.



Дельфины слышат звуки в диапазоне от 16 герц до 280 килогерц, в то время как у человека, как правило, порог слышимости не простирается дальше 20 килогерц. Причем слух у дельфинов очень острый.

А своим уникальным зрением эти животные поставили исследователей в тупик. Мало того, что дельфины хорошо видят как в воде, так и на воздухе. Никто еще толком не может объяснить, как им удается, находясь под водой, четко видеть движения тренера.

Однако от зрения, так необходимого-го на земле, в воде толку мало. Тем более это относится к рекам, полным мути. Не случайно дельфин «сусу», житель реки Инд в Пакистане, вообще слепой.

В одном дельфинарии проделали такой опыт. Обученному дельфину надевали на глаза плотно прилегающие резиновые присоски. Затем бросали в бассейн витаминную капсулу — маленький продолговатый предмет длиной сантиметр с небольшим. Дельфин легко находил ее в любой точке бассейна.

Ни зрение, ни слух здесь не помощники. Что же? В этом случае работал природный сонар, эхо-локатор дельфина.

С помощью эхолоцирующих щелчков дельфины как бы ощупывают окружающее море. Анализируя вернувшийся отраженный сигнал, они с высокой точностью определяют расстояние до предметов, их форму и размеры, а также направление и скорость их движения. Но и это не все. Ученых в свое время поразила способность дельфинов на расстоянии различать материалы, в частности, отличать латунь от дюрала.

Словом, эти млекопитающие обладают настолько совершенным эхо-локатором, что инженеры охотно применили бы его в технике.

Однако ученым пока не вполне ясно, как этот орган действует.

Совсем недавно казалось, что еще чуть-чуть, и мы наладим с дельфинами диалог. Веру эту поддерживали и журналисты, и некоторые ученые. Вообще-то дельфины довольно «болтливы», они издают множество звуков: твякают, свистят, скрипят, повизгивают, мяукают, трещат. Взрослая афалина, живущая у нас в Черном море, издает 32 характерных сигнала, дельфин-белочка чуть меньше. Эти их способности, а вместе с тем довольно объемный мозг натолкнули в свое время некоторых ученых на мысль о возможном звуковом контакте с водными млекопитающими.

Сейчас уже никто об этом не думает, но продолжают попытки понять принципы общения этих животных. Речь идет, разумеется, не о полноценном разговоре, а о системе условных сигналов.

Можно считать доказанным, что общаются дельфины с помощью свиста. Но в каких случаях они его издают, остается загадкой.

Исследователи полагают, что у дельфинов существует довольно сложная система общения. В Черном море советскими учеными были проведены наблюдения над двумя группами белух, разьединенными почти километровым расстоянием. Когда потревожили одну группу, другая почти тотчас без всякой видимой причины бросилась наутек.

С целью проследить реакцию дельфинов на четко заданную ситуацию был поставлен любопытный эксперимент. Исследователи установили с интервалом 15 метров поперек облюбованной дельфинами протоки алюминиевые трубы. Вскоре появилась стайка дельфинов. Не доходя до барьера метров 350, животные неожиданно свернули на мелководье, хотя поведение их оставалось внешне спокойным. Вскоре от группы отделился разведчик. Он проплыл вдоль забора, обследуя его с помощью своего эхолокатора, а затем вернулся к поджи-

давшим его сородичам. Послышались свисты. После короткой оживленной «беседы» еще два разведчика обследовали барьер. Вскоре вся стайка покинула мелководье и спокойно миновала препятствия.

В этом эксперименте, по мнению специалистов, проявилась способность дельфинов к элементарному общению, не более.

Хотя с уверенностью можно утверждать: причиной оживленного пересвистывания стали неожиданные препятствия.

Значительно больший успех ожидал специалистов при изучении возможностей исполнения дельфинами звуковых команд, переданных под воду. По команде, состоящей из искусственного слова, не имеющего аналога в человеческом языке, животные выпрыгивали из воды, били ластами мяч, издавали нужные сигналы, проделывали множество других трюков. И, что не менее важно, было доказано, что дельфин охотно реагирует на звук маячка, опущенного в воду. Значит, может воспринимать команду: «Возвращайся домой». А это уже открывает путь к использованию дельфинов для исполнения полезной работы в открытом океане.

Мысль использовать дельфинов для разного рода полезной деятельности не отличается новизной. Из многих легенд нам известно, что рыбаки еще в древности привлекали их для загона рыбы. А сотрудник лаборатории акустической физиологии при Парижской школе высших исследований Бюснель даже заснял ловлю рыбы в Мавритании рыбаками из племени имарганов, которым помогали дельфины.

Выглядело это таким образом. Рыбаки заходили в океан и принимались шлепать палками по воде. Привлеченные шумом, дельфины стаями плыли к берегу и загоняли рыбу в сети. По окончании лова, длившегося 20—30 минут, животные уходили и

возвращались лишь по сигналу рыбаков.

Подобные дружеские отношения между человеком и дельфином сохранились еще в нескольких уголках мира. Но в большинстве районов контакт человека с дельфинами давно потерян, по-видимому, в связи с началом широкого их промысла.

Японские специалисты даже утверждают, что дельфины могут «пастись» стада рыб. Перспектива, возможно, довольно отдаленная. Но, наверное, они смогут находить косяки рыб, подавать сигнал промысловикам, удерживать косяки до подхода судов. Их можно обучить гнать в нужном направлении определенные виды рыб. Но все это дело далекого будущего.

Рыболовство не исчерпывает возможности дельфинов.

В течение полутора лет готовили двух дельфинов к работе с аквалангистами. Когда животные прошли курс тренировки, их вывезли в Геленджикскую бухту, где поместили в заранее поставленную в море клеть. Во время эксперимента оба дельфина четко выполняли команды в новой для себя обстановке, выходили с аквалангом из клетки, передавали его аквалангистам.

Своего рода примой в подводных работах стал дельфин по кличке Таффи. Когда его готовили к участию в эксперименте «Силаб-2» у берегов Калифорнии, основной целью которого было проверить возможности длительного пребывания человека в подводном доме, дельфин научился выполнять разнообразную полезную работу. Так, он мог быть спасателем: приносил заблудившемуся в мутной воде акванавту конец линька, привязанного к подводному дому. Затем Таффи научился носить с поверхности на дно и обратно мелкие предметы, инструменты. В случае острой необходимости он мог доставить к глубинному дому, скажем, медикаменты гораздо быстрее, чем медлительное

многоступенчатое подъемно-спускное устройство со шлюзовыми камерами.

Самых впечатляющих успехов дельфины достигли в поиске затонувших предметов.

Во время испытания беспилотной крылатой ракеты «Регулус-2» упомянутый уже Таффи довольно быстро находил затонувшие тележки, к которым предварительно был прикреплен звуковой маячок. Ориентируясь по звуку зуммера, дельфин отыскивал тележку и оставлял возле нее железное кольцо, к которому был привязан линек. Другой конец этого линька, будучи прикреплен к поплавку, оставался на поверхности. И водолазам уже не составляло труда, спустившись вдоль линька, извлечь тележку.

Надо сказать, что разыскивать затонувшие предметы могут и другие морские млекопитающие, например, морские львы.

Океанографы тоже связывают свои надежды с дельфинами, полагая, что с помощью китообразных, несущих на себе миниатюрные приборы с радиопередатчиками, можно получить ряд океанографических данных, сбор которых иными методами длился бы слишком долго и обошелся бы гораздо дороже.

Если отбросить мифы и легенды, то можно с уверенностью говорить о значительной пользе изучения морских млекопитающих. Используя разносторонние способности дельфинов, их можно сделать надежными помощниками в научных изысканиях и практической работе под водой.

Тайной меньше

Крошечный муравей способен по запахам различать... форму предметов! Самец бабочки-шелкопряда за километры улавливает запах веществ, выделяемых самкой. Точно так же некоторым рыбам, чтобы узнать по запаху своих партнеров по стае, их пол и даже возраст, вполне достаточно выделенных последними всего нескольких молекул пахучего вещества в окружающем слое воды.

Способность улавливать и различать запахи — ценнейшее свойство. На Земле есть немало живых существ, от природы лишенных зрения или слуха. И почти нет таких, которые не имели бы органов обоняния. Изобретательная природа ухитрилась разместить эти органы и в специальных «устройствах» вроде нашего носа, и на концах особых щупалец, и просто в углублениях на коже. Да и как иначе: ведь для многих обитателей планеты обоняние и единственное средство общения друг с другом, и незаменимый инструмент познания окружающего мира.

Давно известно, что запахи бодрят и угнетают, улучшают аппетит и... влияют на память. А если подобрать нужное сочетание, то они могут и лечить. Так что модная сегодня фитотерапия отнюдь не сенсация наших дней: ее корни в народной медицине. И если ее методы пока не получили широкого распространения, то корень причин давний — природа запаха до сих пор остается загадкой для науки.



Почему те или иные вещества пахнут именно так, а не иначе? Каким образом они воздействуют на органы обоняния? Как эти органы устроены и работают? На все подобные вопросы пока нет окончательных ответов. Вместо них многочисленные исследования породили массу предложений. Порой почти фантастических.

Сначала природу запаха пытались объяснить особенностями химического состава веществ. Но оказалось, что есть немало веществ-родственников, которые пахнут по-разному. Тогда высказали еще одно предположение: запах зависит от пространственной архитектуры молекул. Но и тут исследователей ждало разочарование: выяснилось, что такая связь четко не прослеживается. Значит, дело не только в химии? И на смену посыпались гипотезы, пытающиеся объяснить секреты запаха с позиций физики.

Одна из них — теория «замка и ключа». Она утверждает, что в органах обоняния живых существ есть мельчайшие отверстия, которые отличаются друг от друга и по форме и по размерам. Поэтому в них, как ключ лишь в скважину «своего» замка, входят молекулы только определенных веществ. Сколько же должно быть таких «калиброванных» отверстий, чтобы различать все нюансы многочисленных запахов? Оказывается, не так уж много.

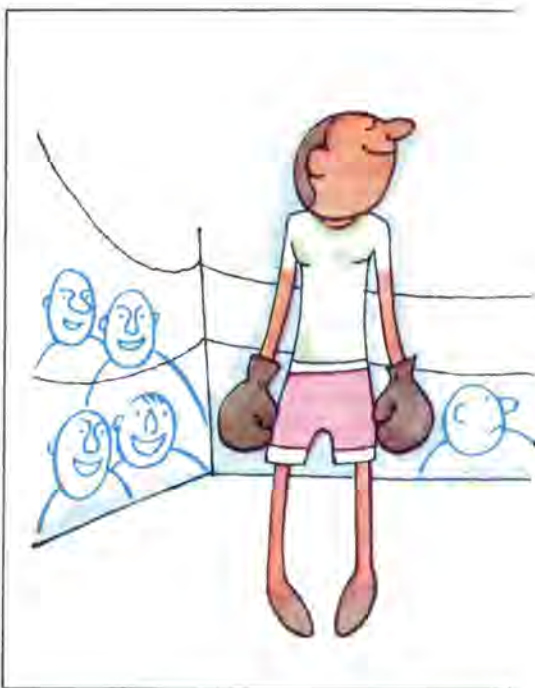
Вспомните: «белый» свет состоит из семи цветов радуги, а все вкусовые ощущения складываются из четырех элементарных — сладкого, соленого, кислого и горького. Почему бы по аналогии не допустить, что и сложные запахи состояются из нескольких простейших? Тогда для их улавливания органы обоняния должны иметь сравнительно небольшое число отверстий — «замочных скважин».

Увы, при всей своей наглядности теория «замка и ключа» не объясняет многих секретов запаха. Как не дают ответа и другие гипотезы, пытающиеся

ся пролить свет с помощью самых тонких физических эффектов, вплоть до вибрации атомов и разницы в энергетическом состоянии молекул. Но, может быть, ключ к решению проблемы в устройстве самих органов обоняния?

Известно, что важнейшее звено этих органов — особые клетки, от которых сигнал «Есть запах!» поступает в мозг. Но сначала они сами должны уловить этот запах, для чего, как антенну, выставляют наружу, например в полость носа, концы так называемых «жгутиков». С ними-то и должно войти в контакт пахучее вещество, чтобы вызвать ощущение запаха. Вот тут-то и оказывается, что молекулам этого вещества «пробраться» к жгутикам далеко не просто — их скрывает слой слизи, выделяемой специальными железами.

Ученые Института эволюционной физиологии и биохимии имени



И. М. Сеченова Академии наук СССР заинтересовались той ролью, которую играет этот слой в работе органов обоняния. Ясно было: чтобы «пробиться» к концам жгутиков и подействовать на них, пахучее вещество должно хоть немного растворяться в слизи. А если оно не растворяется? Как тогда ему сообщить о своем появлении в полости носа?

В поисках ответа на этот вопрос исследователи вспомнили, что слизь — водный раствор. И следовательно, обладает свойствами электролита. Отсюда и родилось предположение: может быть, пахучие вещества как-то влияют на структуру и ионный состав электролита? И уже с помощью его ионов извещают о своем присутствии?

Проверить это предположение решили на рыбах. Причем взяли таких, которые обитают и в морской и в пресной воде,— русского осетра и

севрюгу. Замысел был прост: если все дело в ионном составе слизи, то в разных средах — соленой и пресной воде — он должен меняться. Но, увы, это предположение не подтвердилось.

В науке отрицательный результат тоже результат. Этот результат заставил ученых вернуться... к химической гипотезе о природе запаха. И, в частности, к исследованиям.

Пахучее, но химически малоактивное вещество было отмечено радиоактивным изотопом углерода. И вдруг оказалось, что вопреки своей инертности это вещество в органах обоняния... превращается в другие соединения. В том числе и в органические кислоты. Вывод напрашивался сам собой: такие превращения могут совершаться лишь в присутствии кислорода. Эксперименты подтвердили: когда в среде без кислорода людям давали понюхать пахучие вещества, они не чувствовали никакого запаха!



Значит, восприятие запаха — результат окислительных реакций? Заманчиво было бы ответить: да, это так. Однако ученые не спешат переводить и эту гипотезу в разряд категорических утверждений. «Конечно, — соглашаются они, — присутствие кислорода — необходимое условие для восприятия запаха живыми организмами. По крайней мере живущими на Земле. Но...» С этого «но» и начинается цепь будущих экспериментов, цель которых — отнять у запаха еще одну тайну.

А РЫБЫ
ТОЖЕ
СПЯТ?

На протяжении многих веков тайна сна будоражила умы ученых. В гипотезах недостатка не было. Многие из них, как водится, исключали друг друга. А загадки оставались. Лишь сравнительно недавно, например, удалось установить, что во сне мозг так же деятелен, как и при бодрствовании.

Многое до сих пор закрыто дымкой неведения. Известно, что такое сон, но еще неясно, почему вообще мы спим. Для того чтобы разобраться в тонких механизмах состояния сна, ученым было бы очень важно сделать своеобразную ретроспективу вниз по лестнице эволюции всего живого. И в самом деле, многому можно дать толкование, исследовав «древние формы» сна. Скажем, появление суточного ритма сна и бодрствования связано, по-видимому, с выходом из прайокеана первых обитателей Земли — они приспосабливались к необычным для них условиям.

Млекопитающие и птицы, казалось бы, спят бесспорно. А земноводные и рыбы? Ученые до недавнего времени колебались, прежде чем ответить на этот вопрос. У животных не спросишь об их самочувствии, а одной лишь «по-



веденческой картины» для ученых недостаточно. Необходимо было дополнить наблюдения фактами, которых до недавнего времени взять было просто неоткуда.

Научившись записывать и расшифровывать электрические потенциалы мозга, ученые смогли вплотную подойти к разгадке механизма сна. К этим методам исследований и обратились ученые лаборатории сравнительной физиологии сна Института эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова АН СССР,

работавшие под руководством доктора биологических наук И. Кармановой. Им предстояло выяснить, какое же состояние низких позвоночных — рыб и амфибий — считать сном. Для этого нужно было зафиксировать у них биологическую активность мозга и сравнить эти энцефалограммы с энцефалограммами птиц и млекопитающих.

Ученые обнаружили у рыб состояние, напоминающее сон и заметно отличающееся от бодрствования. Оно сопровождается типичной позой, более редкой частотой сердечных сокращений и другими характерными особенностями. Такое состояние животных ученые объединили в понятие «первичный сон».

Но наиболее интересное ждало исследователей, когда они решили выяснить, как спят амфибии. Оказалось, что у них в отличие от рыб есть еще одна форма снаподобного покоя — состояние, когда мускулатура расслабляется. Такой сон характерен для высших позвоночных животных.

Иначе говоря, работа ленинградских нейрофизиологов позволяет предположить, что сон, сопровождающийся расслаблением мышц, возник у первых земноводных. Жизнь из океана выходила на сушу, и организму животных нужно было как-то приспособиться к возросшей силе гравитации. Сон теплокровных, по-видимому, представляет собой конечный этап развития и эволюционного преобразования сна низших позвоночных.

Новые данные о нейрофизиологии сна рыб и амфибий позволяют выстроить по порядку все циклы эволюции этого уникального состояния живых существ и лучше разобраться в том, как и почему спит человек.



Человечество столкнулось с электричеством намного раньше, чем оно сумело осознать и тем более объяснить его. Древнегреческий

философ Аристотель упоминал в своих трактатах об удивительной рыбе, заставляющей «цепенеть животных, которых она хочет поймать, пересиливая их силой удара, живущего у нее за спиной». Что за удар и какова его природа, Аристотель в то время знать не мог. И лишь спустя две тысячи лет английскому физику Майклу Фарадею удалось экспериментально показать, что в живых тканях вырабатывается электричество. Однако из всех живых существ только у некоторых видов рыб развилась способность создавать вокруг себя сильное электрическое поле.

В болотах и реках Южной Америки можно встретить змееподобное чудовище, длина которого достигает двух метров. Это электрический угорь. Несмотря на плохое зрение, он охотится в основном ночью. При поиске добычи угорь медленно плавает, периодически посылая электрические импульсы небольшой силы. Как только жертва обнаружена, частота и сила их резко возрастают. В этом случае напряжение отдельных разрядов, посылаемых им, может достигать огромной величины — 600 вольт! Этого достаточно для того, чтобы убить человека, уж не говоря о мелких рыбешках, которыми питается угорь.

Электрические хищники обитают не только в пресной воде. Вдоль океанского побережья на юге Америки и в Черном море встречается

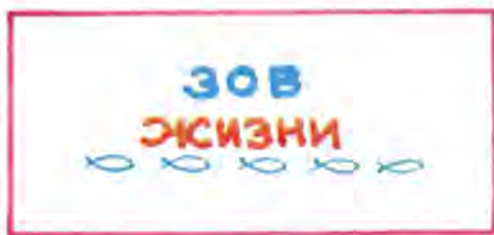


рыба-звездочет, не без юмора прозванная так учеными за своеобразное расположение глаз на голове. В отличие от своих речных собратьев она излучает электрические разряды невысокого напряжения — от 40 до 60 вольт, но большой силы тока. И это не случайно. Оказывается, такие импульсы в соленой воде распространяются лучше, чем в пресной. Откуда же берется у этих рыб электрический ток?

У тех из них, которые обладают способностью создавать сильный разряд, существуют специальные органы. У угря, например, они расположены по бокам и составляют 80 процентов от общего объема тела. Электросистема звездочета представляет собой видоизмененные мускулы, расположенные сверху на голове, позади глаз. Эти органы напоминают батарею гальванических элементов. Десятки тысяч маленьких пластинок собраны в столбики, расположенные друг возле друга. Такая конструкция органов значительно увеличивает силу разряда.

Интересно, что сами электрические рыбы безболезненно переносят мощные разряды, которые они излучают. Чем же это объясняется? Оказалось, что в их телах имеются участки, через которые электроток проходит, почти не воздействуя на остальные. Опыты показали, что электрические рыбы вообще легко переносят ток, при котором другие рыбы погибают.

Методы охоты электрических хищников предоставляют человеку заманчивую возможность попытаться использовать их для увеличения лова рыбы. И кое-что в этом направлении уже сделано.



Представьте себе огромные косяки рыб, которые двинулись лавиной в необычную экспедицию — свадебное путешествие без возврата, первое и последнее в своей жизни. Кета, горбуша, чавыча, нерка, кижуч, сима плывут навстречу смерти, преодолевая многочисленные препятствия. Буквально из последних сил они пробиваются из морей в тихие пресные воды на нерестилище...

Марш-бросок тихоокеанских лососей прогулкой не назовешь. Ведь им приходится преодолевать сотни и даже тысячи километров водного пути против сильного течения, притом без отдыха и пищи, днем и ночью. Одна помеченная чавыча, чтобы попасть на свое нерестилище, проплыла 4600 километров — рекордное расстояние для всех лососей. Во время такого странствия рыбам нужна поистине титаническая сила. Кто бы мог подумать, что суточный расход энергии кеты в калориях на 1 килограмм живого веса в 400 раз больше такого же показателя человека — грузчика, землекопа или шахтера!

Тихоокеанские лососи добираются до устьев рек северо-тихоокеанского побережья Северной Америки, Аляски и дальневосточного побережья Азии — от Камчатки до Южной Кореи и Японии.

Перед походом по рекам в их устья рыбы преображаются: во-первых, они меняют обычный, повседневный наряд на брачный — серебристые чешуйки становятся черными, малиновыми или лилово-красными; на беззубых частях рта (на челюстях, нёбе, сошнике и языке) появляются крепкие крючковатые зубы, челюсти искривляются наподобие клюва клестов, на спине вырастает горб...

Только лососи вошли в пресную воду, пошли новые сюрпризы. Здесь бывшие хищники, словно приняв обет голодания, перестают питаться. С этого времени они до смертного одра забудут



о пище. Невольно напрашивается вопрос: не потеряли ли лососи головы? Нет, головы у них на месте. Но у них все-таки действительно чего-то не хватает. Помните, перед нерестом в море они изменили внешний вид? Так вот, в реке у рыб преобразуется пищеварительная система: желудок и кишечник высыхают, съеживаются, печень не вырабатывает желчь, желудок не поставляет пищеварительные соки, расщепляющие белки. Лососи начинают жить за счет запасов, накопленных в море. За время путешествия по реке от устья к истоку у них жир используется почти полностью, а белки организма рассасываются так, что мышц не узнать...

В отчаянный маршрут отправляются лососи ради будущего потомства.

Измученная дальней дорогой, уже совсем водянистодряблая лосось-самка в сопровожде-

нии одного или нескольких изможденных самцов, напрягая последние силы, вялыми движениями хвоста разбрасывает грунт, роет яму диаметром 2—3 метра, мечет туда икру, которую самец поливает молокой. Самка покрывает икринки галькой, и вот настала развязка. Лосось-самка, до предела опустошенная и истощенная, ненадолго остается у гнезда. Ее судьба — смерть. После нереста лососи-производители также погибают. Мертвая красная рыба превращается в обильный корм для ворон, чаек, лисиц, медведей, таким образом вовлекаясь в мощный круговорот веществ в природе.

Следующей весной мальки тихоокеанских лососей, покидая свою колыбель и кладбище родителей, скатываются в море. Только у нерки речной период длится 1—2 года.

Жизнь идет своим чередом...



Мировые
рекорды

РЕШЕНИЯ



Профессия
Синд

Шестинотие
Кочевники



Как шуги Кладби



Стрептоцид и...
сигареты

РЕШЕНИЯ



Золотой корень



Отдача уже ощутима

Вот что рассказал летчик-космонавт,
доктор наук К. Феоктистов

Космические исследования, безусловно, связаны сегодня со значительными затратами, но с развитием космической техники их стоимость все больше снижается. Если, к примеру, сравнивать с первым десятилетием космической эпохи, то стоимость исследований в космосе уменьшилась буквально в сотни раз.

Разумеется, пока еще рано говорить о полной окупаемости полетов космических аппаратов. Но тем не менее настало время, когда отдача от исследований становится все более и более ощутимой.

Что же дает сегодня нашему народному хозяйству космонавтика?

Основным потребителем космической информации сейчас является метеорология.

В нашей стране насчитывается около четырех тысяч метеостанций, 7,5 тысячи метеопостов, 600 пунктов гидрологического наблюдения. Синоптические исследования ведутся с помощью специальных лабораторий, оборудованных на самолетах и вертолетах, с этой же целью запускаются спутники «Метеор». Однако получаемых данных все же оказывается мало для составления точного прогноза погоды. Именно информация, передаваемая с пилотируемых орбитальных станций, наиболее существенно дополняет наземные наблюдения и данные, получаемые с метеорологических спутни-

ков. Космонавты ведут свои наблюдения осмысленно, более точно и оперативно. По просьбе Центра управления полетом экипажи «Салюта-6», скажем, не раз довольно точно предсказывали погоду на два-три дня вперед в различных районах Земли.

Экономический эффект от использования космонавтики для нужд метеослужбы уже сегодня исчисляется в огромных суммах. Так, только прогнозы, основанные на получаемых из космоса данных, позволяют ежегодно сберечь материальных ценностей на 500—700 миллионов рублей.

Одно из важных направлений, которое занимает все большее место в космических работах,— исследование природных ресурсов и окружающей среды. Все три экипажа орбитальной станции «Салют-6» по заданиям специалистов различных отраслей народного хозяйства регулярно проводили фотографирование поверхности Земли. Результат этих исследований уже используется в 400 различных организациях многих министерств и ведомств.

Особенную важность представляют космические фотографии для геологов. При современных темпах добычи полезных ископаемых их запасы, расположенные вблизи поверхности земли, в значительной мере открыты и широко эксплуатируются. Поэтому на повестке дня перевод геологической разведки на более глубокие горизонты и развитие ее в акватории морей и океанов. Обычные методы, применяемые в нынешней практике, для этого уже малоэффективны.

Миллионы лет назад из недр земли к поверхности пробивались рудные расплавы и растворы минералов. Крупные выходы, по которым поднимались эти богатства, у поверхности разветвлялись на сравнительно более мелкие. Следы этих древних геологических перемещений сохранились до наших дней в виде разломов в земной коре, кольцевых образований. Связать всю

эту «геометрию» в единое целое очень трудно, и раньше зачастую просто не могли представить общей картины. Космические фотографии, охватывающие площади в десятки и даже сотни тысяч квадратных километров, сегодня дают возможность выявить взаимосвязь структурных образований, определить места пересечения крупных и (что очень важно) мелких разломов кольцевых образований. Кстати, само существование кольцевых структур, которые так широко распространены в европейской части нашей страны, было выявлено именно из космоса.

Конечно, не следует думать, что достаточно лишь взгляда с орбиты, чтобы открыть все залежи полезных ископаемых. Космические фотографии — только первый шаг, с их помощью составляются геологические карты. Затем проводится сейсморазведка, а уж потом начинается разведочное бурение. Конкретный пример использования космических данных для геологии — открытие нефти в Днепровско-Донецкой впадине. Не менее показателен и другой факт: в одном из старых нефтедобывающих районов страны, где прежними методами были открыты 102 перспективные структуры, только за пять месяцев дешифровки космических снимков удалось выявить 84 новых участка.

Больше половины территории СССР занято лесом. Для правильной организации и ведения хозяйства необходимы самые разнообразные данные о состоянии лесов. Это и контроль правил вырубki, и выявление очагов пожаров, и картографирование площадей, пораженных болезнями и вредителями, и наблюдение за снеговым покровом, и прогнозирование предпожарной обстановки, и многое другое. Получить эти данные быстро и на обширных районах без наблюдений из космоса просто невозможно. К примеру, экипаж «Салюта-6» по заданиям специалистов проводил фотосъемку отдельных районов вырубki леса.

В результате в нескольких местах было обнаружено нарушение установленных правил.

Неоценимую помощь оказывают космонавты и в обнаружении лесных пожаров. Известно, что в летние месяцы сотни самолетов и вертолетов ежедневно патрулируют местные массивы. Оперативные сведения с пилотируемых орбитальных станций позволяют рационально организовывать работу техники и людей, что уже само по себе дает огромную экономическую выгоду.

Широкое применение получает космическая съемка и в сельском хозяйстве страны. На ее основе составляются почвенно-геоботанические карты, которые необходимы для правильного ведения хозяйства. Космические фотографии показали, в частности, что у нас на 6—10 процентов больше освоенных земель, чем значилось на картах, так как многие новые районы пашни просто еще не успели нанести на них. Особенно ценна такая информация с орбиты для картографирования орошаемых земель, площади которых увеличиваются ежегодно. Космонавтика дает возможность контролировать выполнение планов севооборота, уточнять сроки проведения работ, прогнозировать урожаи, определять влажность почвы перед посевом.

В последние годы большое значение на всей планете придается мероприятиям по борьбе с загрязнением и защитой окружающей среды. Для контроля за ее состоянием сейчас создаются специальные карты. Их назначение — выявить наиболее загрязненные районы планеты, помочь рациональному использованию промышленных объектов и планированию новых предприятий. Совершенно очевидно, что составление этих карт для больших районов, континентов и планеты в целом возможно лишь с помощью космической съемки.

Еще в начале шестидесятых годов было высказано мнение о возмож-

ности вести с околоземной орбиты поиск косяков рыб. В 1978 году В. Коваленок с борта станции «Салют-6» выполнил впервые визуальные наблюдения с этой целью. Насколько это важно, можно судить по тому, что рыбный промысел ныне постепенно все больше смещается от берегов в открытый океан. Подсчитано: для промыслового освоения Мирового

океана следует регулярно вести поиск на площади в 150—200 миллионов квадратных километров.

Работая на станции «Салют-6», В. Ляхов и В. Рюмин неоднократно обнаруживали места скопления планктона, служащего основным кормом для рыб, и передавали координаты этих районов. По советам космонавтов, в Атлантическом океане рыбаки





однажды вышли на большой косяк скумбрии, а в Тихом океане взяли много кальмара. В дальнейшем вырисовывается такая схема взаимодействия рыбаков и космонавтов: экипаж станции находит рыбу и передает информацию непосредственно на судно-флагман, где установлена необходимая радиоаппаратура.

Космонавтика становится в полном смысле незаменимым помощником геодезии и картографии. К примеру, сейчас готовится к выпуску карта Байкало-Амурской магистрали, которая охватывает площадь в 1 миллион 200 тысяч квадратных километров. При составлении ее были использованы многочисленные фотографии, полученные на орбитальных станциях «Салют-4», «Салют-5» и «Салют-6».

Расширение возможностей использования в народном хозяйстве информации, получаемой в результате фотографирования и визуальных наблюдений Земли из космоса, естественно, все больше увеличивает и экономическую отдачу от их проведения. Специалисты подсчитали, что за два месяца работы экипажа станции «Салют-4» летом 1975 года только космическое фотографирование дало

экономический эффект в 50 миллионов рублей. Пять минут космической съемки заменяют непрерывную двухлетнюю аэрофотосъемку этого же района с борта самолетов.

Нельзя не упомянуть, скажем, о таком важном направлении, как космическое материаловедение. Около 150 технологических экспериментов выполнено на борту станции «Салют-6», в условиях невесомости получены вещества, различные металлические соединения, оптические материалы, полупроводниковые материалы, обладающие такими качественно новыми свойствами, которых нельзя добиться в земных условиях. Или возьмите космическую медицину. Дистанционные методы клинического контроля, применяемые при пилотируемых полетах, нашли свое место и в обычной практике. Наконец, космическая связь.

Изучение и освоение космического пространства, бесспорно, требуют затраты значительных средств. Но чем шире будут развиваться эти исследования, тем все больше будет возрастать и экономическая отдача для нужд народного хозяйства.

Как ищут клады

В развитии любой науки есть переломные моменты, которые существенно совершенствуют или даже кардинально меняют методологию исследований. В геологии такой качественный скачок вызвало появление аэрофотосъемки и особенно космофотосъемки. До этого геологи как бы шли от частного к общему, создавая геологические

карты на основе разрозненных полевых наблюдений. При таком подходе составление карт носило в значительной мере субъективный характер, а качество их зачастую зависело от искусства геолога, его опыта и знаний. Появление аэрофотоснимков, охватывающих большие территории, сделало геологическое картирование более обоснованным, объективным. А космонавтика поистине подняла эту работу на небывалую высоту.

Благодаря снимкам, сделанным с борта космических аппаратов, геологи получили возможность одним взором охватывать огромные территории и крупные геологические структуры, скажем, горные хребты, платформы, и проследживать их взаимоотношение между собой.

Взгляд из космоса выявил принципиально новые геологические объекты, которые ранее не изучались и не картировались. Это в первую очередь так называемые «кольцевые структуры» и крупные глубинные разломы.

Кольцевые структуры, имеющие в поперечнике размеры от нескольких до сотен километров, развиты очень широко и, как сейчас установлено, имеют различное происхождение. Некоторые из них образовались на ранних стадиях формирования земной коры и, видимо, имеют ту же природу, что и кратеры Луны, Марса и других планет солнечной системы.

Очень интересные кольцевые структуры обнаружены в пределах развития вулканогенных отложений на побережье Охотского моря. Там определилась четкая закономерность в распределении рудных месторождений, связанная с кольцевыми структурами диаметром 15—25 километров. Гигантская кольцевая структура, имеющая в поперечнике около 300 километров, обнаружена в северном Прикаспии. Интересно, что соляные купола, распространенные в Прикаспии, в пределах этой структуры вытянуты в направлении север — юг. Это имеет важ-

ное поисковое значение, так как с соляными куполами связаны месторождения нефти. Любопытна закономерность распределения пород в кольцевых структурах Забайкалья. В центральных частях «кратеров» это ультраосновные породы, а ближе к краям — гранитоиды. Соответственно центры кольцевых структур перспективны для поисков меди, никеля, хрома, а периферия — для поиска редких металлов и рассеянных элементов.

При дешифрировании космических снимков были установлены крупные разломы земной коры, имеющие протяженность сотни, тысячи километров, пересекающие целые складчатые системы, платформы, континенты. Эти разломы уходят своими корнями в глубь земли и являются часто подводными каналами расплавов и растворов, обогащенных полезными компонентами. На территории СССР теперь известно около 20 систем глубинных разломов. Так, крупнейший разлом проходит вдоль реки Енисей, пересекает горы Восточных Саян и уходит за пределы СССР. Крупные разломы обнаружены в Якутии. Целый ряд разломов обнаружен в Западно-Сибирской низменности — основной нефтегазоносной провинции Советского Союза.

Надо отметить, что космофотосъемка в корне изменила представления геологов о многих районах страны. Так, Западно-Сибирская низменность, о которой мы начали говорить, представлялась областью развития спокойно залегающих пластов пород. На самом же деле, как выяснилось благодаря космическим снимкам, это мозаика отдельных блоков, здесь имеется целая серия разрывных нарушений. Вместо простой цельной «плиты» перед нами предстала сложная система блоков, которые движутся относительно друг друга.

Многие нефтяные месторождения здесь приурочены к зонам пересечения глубинных разломов. Одни из них



тивных для поисков тех или иных месторождений. Проверка прогнозов, проведенная в Забайкалье, Казахстане, на Кольском полуострове, побережье Охотского моря, показала их правильность и эффективность космического картирования. Надежность выявления перспективных районов значительно выше, чем при обычных наземных исследованиях. Это позволяет нам экономить время, целенаправленно концентрировать технические, денежные средства, кадры специалистов на наиболее важных, актуальных направлениях.

С 1977 года в геологическом картировании получила официальные права гражданства принципиально новая продукция. Методом дешифрирования космических снимков и изображений создаются космофотогеологические карты. На основании их делаются прогнозы, которые проверяются на земле поисковыми разведочными группами. После этого территориальные геологические управления начинают вести массивную разведку с использованием бурения, геофизических и других поисковых методов. Составлением космофотогеологических карт занимаются сейчас многие территориальные геологические управления.

Большую ценность представляет работа космонавтов на орбите. Все-таки живой человек, умеющий не только видеть, но и анализировать обстановку, очень много может сделать, заметить новые геологические объекты, явления. Владимир Ляхов и Валерий Рюмин, отправляясь на борт «Салюта-6», как и их предшественники, получили от геологов определенные задания и успешно их выполнили. А в будущем бесспорно настанет время, когда не только профессиональные космонавты, но и специалисты-геологи начнут трудиться на борту орбитальных станций.



имеют направление север — юг, а другие — северо-западное или широтное. Выяснилось, что для таких зон характерны изгибы пластов земной коры, которые оказываются своеобразными ловушками для образования месторождения нефти и газа.

В целом космофотосъемка оказалась ценнейшей путеводной нитью для прогнозирования районов, перспек-



Тихий океан — людям

Вот что рассказал академик А. Сидоренко

Никогда еще не было столь велико внимание ученых к проблемам исследования и рационального использования природных ресурсов Мирового океана, какое проявляется в наши дни. Океан уже не представляется, как казалось ранее, безбрежным, его природные ресурсы — неисчерпаемыми, а воды настолько необъятными, что в них можно сбрасывать сколько угодно промышленных и бытовых отходов. Научная общественность разных стран серьезно задумывается над будущим Мирового океана, ибо перспективы нашей планеты, всего человечества в значительной мере зависят от того, насколько рационально мы станем использовать богатства водных просторов, охранять их. Между тем именно Мировой океан наименее изучен и полон загадок, хотя познание его началось еще в период Великих географических открытий и в широких масштабах продолжается доньше.

Особый интерес проявляется к Тихому океану, который по площади и запасам воды составляет половину Мирового. К тому же в странах бассейна Тихого океана и на его островах сосредоточена почти половина населения земного шара. Поэтому еще в двадцатом году ученые ряда стран бассейна организовали неправительственную Тихоокеанскую научную ассоциацию (ТНА). В 1926 году в нее вступил Советский Союз. Ныне ее членами состоят более пятидесяти стран мира.

Ассоциация в своем уставе определила благородные цели: способствовать сотрудничеству в изучении научных проблем, относящихся к тихоокеанской области, особенно тех, что касаются роста благосостояния и процветания народов региона, укреплять мир и дружбу между народами.

Советские океанологические исследования были начаты вскоре после победы Великого Октября. В марте 1921 года В. И. Ленин подписал декрет о создании Плавучего морского научного института. Эта дата по праву считается днем рождения советской океанологии. Началось систематическое изучение морей, окружающих СССР, Северного Ледовитого, а после окончания второй мировой войны — Мирового океана. В 1949 году в Тихий океан вышло специально оборудованное для комплексных глубоководных исследований судно Института океанологии АН СССР «Витязь».

Ныне у нас создана мощная научная и техническая база для изучения Мирового океана. Широко известны такие суда, как «Академик Курчатов», «Дмитрий Менделеев», «Академик Вернадский», исследования ведут десятки других кораблей науки. Диапазон экспедиционных исследований, проводимых учеными СССР, очень велик. Проблемами Мирового океана занимаются институты Академии наук СССР, организации Госкомгидромета, союзных министерств рыбного хозяйства, геологии и другие. Создание Дальневосточного научного центра АН СССР открыло возможность еще более усилить исследования в бассейне Тихого океана.

Значителен вклад советских ученых в изучение геологии Тихоокеанского бассейна. Широкое признание приобрели геологические исследования Дальнего Востока, Северо-Востока, Камчатки и Сахалина, обнаруженные при этом закономерности образования и размещения месторождений полезных ископаемых. Они дают возмож-

ность лучше познать обширные пространства дна океана. Совместно с учеными других стран детально изучается подводный рельеф. В результате открыты и исследованы многие подводные хребты, отроги и желоба, возвышенности и горы. На карте появились желоб «Витязя», возвышенности Академии наук СССР и Шатского, гора Сысоева. Открыта максимальная для Мирового океана глубина в Марианском желобе — 11 022 метра.

Большие успехи наметились в геологии океанического дна, о строении которого ученые до недавнего времени имели смутное представление. Созданы батиметрические, тектонические, литологические и минералогические карты океана. Это все больше приобретает практическое значение, так как на поверхности дна обнаружены крупные скопления марганцевых конкреций, установлены зоны накопления различных полиметаллов.

В океанических осадочных толщах выявлены месторождения нефти и газа. Доказана промышленная нефтегазоносность шельфов Юго-Восточной Азии, Арафурского, Тасманова и других морей. Прибавляется сведений о перспективности поиска кладовых неф-

ти и природных углеводородов не только на мелководье, но и на больших глубинах.

Геолого-геофизические исследования структуры глубоких слоев океанического дна, сопровождаемые в ряде районов глубоководным бурением, открыли новый этап комплексного изучения дна Мирового океана и Тихого океана как его части. Успехи в этом деле помогают лучше постичь закономерности эволюции нашей планеты, причины тектонических движений и подводного вулканизма, сейсмичности и возникновения катастрофических волн цунами. Познав дно океана, мы начинаем лучше понимать и геологическое строение континентов.

Советские гидрофизики и гидродинамики на всей акватории Тихого океана изучили макромасштабное распределение температуры, солёности воды, ее плотности. Выявлена схема циркуляции вод. Особенно подробно исследовались система экваториальных течений, течения Куроисио и Ойясио, зона перуанского апвеллинга, то есть зона подъема глубинных вод. Существенным представляется и установление некоторых закономерностей формирования и развития меандров



(круговых течений) и синоптических вихрей (так называемых «рингов» в районе Куроисио. Они заметно влияют на климатические процессы в прилегающих районах. Например, установлено, что в периоды развитого зимой антициклонического меандра Куроисио летом в советском Приморье отмечается избыток осадков, а в годы, когда это явление отсутствует или разрушает-

ся,— недостаток осадков, засуха. Данные о динамике течений Куроисио содержат важную для прогнозирования погодных условий информацию.

Очень важно глубже проникнуть в механизм взаимодействия океана и атмосферы. Советские и американские ученые доказали, что интенсивный теплообмен между водной и воздушной стихиями блокирует зональный



перенос воздушных масс и приводит к коренной перестройке процессов в атмосфере, что имеет огромное значение для долгосрочного прогнозирования погоды. Суда Госкомгидромета регулярно (по сезонам) проводят в Тихом океане «гидрологические разрезы», определяя влияние теплозапаса воды на погоду и атмосферные процессы.

Изучено, как зарождаются, развиваются и перемещаются тихоокеанские тайфуны и как реагирует на них океан. Комплексные экспедиции «Тайфун-75», и «Тайфун-78» выявили особенности зарождения тайфунов в процессе крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы.

Огромное практическое значение для промысла рыбы и продуктов моря имеют работы биологов. Математические модели планктонных тропических сообществ океана открыли возможность прогнозировать основной ход их развития и продуктивность различных групп планктона. Исследования в южной части Тихого океана позволили обоснованно судить о запасах крилья и сформулировать рекомендации по уровню вылова. Разработаны научные методики оценки потенциальной продуктивности биоресурсов прибрежной океанической зоны.

Исследована фауна большинства глубоководных желобов Тихого океана, получены данные о ее составе и количестве, описаны многие, ранее неизвестные науке виды, роды и семейства, населяющие особую ультраглубоководную зону жизни. Впервые изучены глубоководные рыбы. Опровергнуто представление о так называемом «космополитизме» ихтиофауны: доказано, что в различных районах океана обитают разные виды рыб. Знание этой закономерности используется при поисках новых перспективных зон рыбного промысла.

Человечество обеспокоено растущим загрязнением Мирового океана, ибо нарушение его экологического режима

может существенным образом сказаться на всей планете. Поэтому советские ученые уделяют большое внимание химическому загрязнению северо-западной части Тихого океана и Японского моря. Составляются карты загрязнения нефтепродуктами, изучается воздействие их пленок на кислородный режим поверхностного слоя океана, определяются критические для живого уровня концентрации этих вредных веществ.

Всестороннее познание океана в значительной степени зависит от успешного развития международного сотрудничества. Глобальные масштабы природных процессов, происходящих в океане, требуют наблюдений одновременно на огромной акватории. Только на основе международного сотрудничества можно сконцентрировать в том или ином районе океана нужное число исследовательских судов и измерительного оборудования.

Советские ученые принимают активное участие в международных программах изучения Тихого океана, проводимых под эгидой межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО. В течение последних десяти лет наши ученые успешно взаимодействуют с японскими специалистами в области морских геологических и геофизических исследований северо-западной части Тихого океана.

Опыт показал, что объединение усилий ученых разных стран открывает возможность наиболее полно использовать материалы наблюдений в Тихом океане на благо народов.



Веречь пустыню

Вот что рассказал президент Академии Туркменской ССР А. Бабаев

Каракумы. Меняется облик сурового края. И к сожалению, не только в лучшую сторону. Высыхают озера, обнажившееся дно превращается в мертвые солончаки. Или, наоборот, среди песчаных гряд возникает болото. Плоская, покрытая скудной растительностью равнина вдруг начинает горбатиться серповидными холмами — барханами, и неотвратимо движутся по бескрайним просторам тяжелые песчаные волны.

Ученые, наблюдающие за состоянием Каракумов, утверждают, что в ряде мест природа просит пощады. Пески — один из самых чувствительных и легко-ранимых ландшафтов планеты. Нарушая здесь зыбкое равновесие среды, мы вызываем бурную реакцию природы. А потому необходимо уважительное, бережное к ней отношение.

Но спрашивается: зачем сохранять бесплодные пространства? Не надо торопиться с выводами. Не спешите выносить пустыне смертный приговор. Пустыня не синоним пустоты. И она отнюдь не враждебна человеку, знающему ее особенности и законы и уважающему их...

Здесь самая дешевая животноводческая продукция: себестоимость на 30—40 процентов ниже, чем в среднем по стране. В грозных Каракумах — Черных песках — есть огромные массивы неплохих пастбищ, на которых можно пасти скот почти круглый год. Многие зимы бывают настолько мягкими,

что вегетация растений прекращается лишь на одну-две декады. По подсчетам ученых Института пустынь, на местных пастбищах из десяти лет только три года бывают неурожайными, три — хорошими, четыре — удовлетворительными.

Среднеазиатские скотоводы издревле пасли овец почти на всей территории пустыни. Оказывается, она не так уж безводна. Средняя Азия и Южный Казахстан ежегодно получают количество осадков, равное четырехлетнему стоку Амударьи. Кочевники научились запасать воду. За тысячелетия народная гидротехника продумана до мелочей, превосходно отлажена.

В прикопетдагской зоне выращивают субтропические культуры, два и даже три урожая скороспелых сельскохозяйственных растений. Укрывая растения от холода лишь ночами и весьма непродолжительное время, в Южных Каракумах можно и зимой выращивать овощи, цветы, лимоны — это уже доказано колхозной практикой. Но главное — в пустынной зоне Средней Азии произрастает тонковолокнистый хлопчатник — на всей планете мало для него столь подходящих мест.

Наконец, сухой климат благоприятен для организма человека.



И не случайно именно в пустыне создан единственный в стране и один из немногих в мире климатологический почечный санаторий. В курортном отношении Каракумы и Кызылкум пока почти нетронутая целина. Остаются они и целиной туристической. А где еще увидишь памятники столь древних цивилизаций и такие «марсианские» горы, где еще можно путешествовать среди песков на... лодке по тысячекилометровому Каракумскому каналу?

Нет, губить пустыню не с руки. Надо ее оберегать, хранить. Иного пути нет. Непочтительного отношения к себе пески не терпят — в гневе они жестоки и неукротимы. Нарушишь покрывающее почву дерновое одеяло, и ожившие Черные пески устремляются в атаку на кишлаки, плодородные поля, железную дорогу.

Индустриальное освоение Каракумов с особой остротой ставит этот вопрос в повестку дня. Мощная техника, которая использовалась при прокладке трубопроводов, линий электропередачи, шоссе, потревожила растительный щит. Дороги к различным объектам и стройкам разрастались в ширину до километра и вскоре покрывались песчаными сугробами. При слабом ветре они приходили в движение, а при семи-десяти метрах в секунду

разыгрывались пыльные бури. В Небит-Даге на участке железнодорожной ветки протяженностью всего полтора километра приходилось держать специальный механизированный отряд, который освобождал от заносов стальной путь. Гратили на это 100 тысяч рублей ежегодно... А в Газ-Ачаке слышали: когда прокладывали газопровод Средняя Азия — Центр, ветер не только обнажил трубы, но и выдул песок из-под них так, что они провисли. Потребовались экстренные меры, предложенные учеными-пустыноведами, чтобы спасти трубопровод.

Вода в пустыне — это жизнь. Однако еще шумеры, жившие несколько тысяч лет назад, знали, что избыток влаги на полях не меньшее бедствие, чем ее нехватка: переувлажненная почва здесь превращается в солончаки. В течение многих веков в Средней Азии недостаток воды исключал возможность сильного переполива, процесс засоления шел медленно. Сегодня мы богаты, и колхозы, совхозы перестали экономить воду, расходуют ее нередко в два — два с половиной раза больше нормы.

Огромны потери оросительной воды из каналов. Скажем, на Хаузханском массиве до 30 процентов, а то и больше уходит в землю. И уходит



не бесследно: поднимается уровень грунтовых вод, а это заболачивание и засоление больших площадей. Плоды солончаки и коллекторно-дренажные системы, предназначенные для удаления с полей минерализованной влаги. Сейчас она сбрасывается в старые сухие русла, впадины в песках. Образовавшиеся там озера поднимают уровень грунтовых вод, а затем высыхают, образуя солончак. Соль, скопившуюся здесь, ветер несет на плодородные земли...

Уйти от этого зла поможет, в частности, внедрение капельного орошения, при котором воду подают прямо к корням растений.

Ученые сделали уже немало. Разработаны и используются на практике методы борьбы с подвижными барханами: их засевают засухоустойчивыми растениями, пропитывают вяжущими химическими веществами, закрывают щитами. Только в Юго-Западной Туркмении барханы закреплены на 20 тысячах гектаров. Поднимаются зеленые пояса вокруг городов и поселков, лесозащитные полосы на полях. Ученые предложили рациональную систему эксплуатации и улучшения обводненных пустынных пастбищ, закладки новых, неорошаемых. Расходы окупаются за два-четыре года.

Такеры всегда считали мертвой землей. Но сотрудники Института пустынь доказали, что и эту землю можно заставить плодоносить, причем без полива! Для этого поперек уклона такеры прокладывают рядом по две борозды. Верхняя собирает осадки и питает влагой нижнюю, в которую сажают фруктовые деревья, виноградную лозу, бахчевые. Эксперименты в производственных условиях показали высокую рентабельность этой системы земледелия.

Немало и других новшеств предлагают практике пустыневеды. Посадка кустарников на пастбищах — это дополнительный корм, защита от ветра. Разрабатываются способы получения

высоких урожаев различных культур при одноразовом поливе на барханах.

В планах ученых интересные и важные темы: сокращение испарения водоемов, создание небольших экономических опреснителей. Предстоит поставить на службу человеку энергию солнца и ветра, освоить метод орошения солоноватыми водами.

На благо человека

Вот что рассказал вице-президент АН СССР академик Е. Велихов

В нашей стране отмечается День советской науки. Указом Президиума Верховного Совета СССР он назначен на третье воскресенье апреля. В апреле 1918 года В. И. Лениным был разработан первый план — программа научных исследований. Это был революционный подход к науке как специфической области человеческой деятельности. Многим вначале такой подход казался попыткой втиснуть свободный научный поиск в несвойственные ему плановые рамки. Однако дальнейшее развитие научно-технической революции показало неизбежность такого планирования в эпоху, когда наука превратилась в настоящую индустрию знания. В постановлении ЦК КПСС о 50-й годовщине первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР отмечено, что планирование является одним «из важнейших научных и социальных завоеваний XX века и революционной практики преобразования общественной жизни».

В XX веке в развитии народного

хозяйства мы полагаемся уже не на спонтанные изобретения, но на результаты планомерных и систематических исследований. Конечно, далеко не все результаты этих исследований предсказуемы, особенно когда дело касается границ познания мира. Такова специфика науки. Знания — ее продукт — представляют собой, с одной стороны, закономерности окружающего нас мира, выраженные в формулах и законах, в построенной на основе их теории процессов, математических моделях и программах, описывающих эти процессы. С другой стороны, современная наука должна отвечать и на вопросы: зачем, как и из чего может быть создана та или иная система, машины или продукт.

Условно мы делим науки на фундаментальные и прикладные. Следовало бы также выделить, так сказать, авангард научных исследований — работы, которые направлены на существенное продвижение наших знаний в область неизведанного. Государственная общественная поддержка научных направлений, целью которых является «чистое» познание нового, признание общественной ценности этого знания как национального богатства, обеспечивает невиданные в истории науки темпы познания.

Возьмите, к примеру, изучение строения вещества. Здесь сделан сейчас очень важный шаг вперед. То, что мы уже привыкли называть элементарными частицами, оказывается сегодня вовсе не «первозлементарными» мироздания, а образованиями, имеющими собственную внутреннюю структуру. Перед нами открывается новый мир внутреннего строения элементарных частиц, весьма необычный и во многом непонятный. В его разработку большой вклад внесли советские теоретики. Основные экспериментальные результаты, приведшие к новому пониманию этого вопроса, были получены на встречных пучках электронов и позитронов, разогнанных до энергий, при

которых их масса покоя увеличивается в десятки тысяч раз, то есть электрон становится тяжелее протона. Пионерами в разработке и создании таких ускорителей были новосибирские физики.

Второй важнейший шаг — появляющаяся возможность объединить хорошо известное нам электромагнитное поле с полем «слабых сил», ответственных за такие процессы, как распад нейтрона. Эти силы обладают удивительным свойством — их появление приводит к несохранению четности, то есть симметрии между правым и левым. Одно из наиболее фундаментальных доказательств такого единства получено в очень тонких спектроскопических измерениях в Сибирском отделении АН СССР.

Границы нашего познания быстро раздвигаются и в астрофизике. Это связано с созданием и вводом в действие новых уникальных приборов, таких, как 6-метровый телескоп и большой радиотелескоп Академии наук СССР (РАТАН), с выносом ряда измерений в коротковолновой области спектра — рентгеновской и гамма — на космические аппараты, с быстрым совершенствованием измерительной техники. Советская астрофизическая теоретическая школа занимает ведущее положение в мире в изучении процессов, протекающих в экстремальных условиях — в ядрах галактик, в нейтронных звездах и при взрывах звезд.

В нейтринной астрономии, начавшей развиваться по инициативе советских физиков, в качестве средства, несущего информацию, используется нейтрино — частица, легко проникающая сквозь земной шар. Ее очень слабое взаимодействие с материей позволяет изучать процессы, протекающие внутри Солнца и звезд, особенно при звездных катастрофах. АН СССР сооружает нейтринную обсерваторию в Баксанском ущелье в специальной штольне для того, чтобы избавиться от фона



космических лучей. Первые нейтрино, прошедшие через нашу планету, уже зарегистрированы.

Сегодняшний уровень науки позволяет надеяться на возможность регистрации гравитационных волн. Это было бы большим шагом в изучении поля тяготения. Такие работы проводятся по совместной программе МГУ имени

Ломоносова и рядом институтов АН СССР.

Важным источником научно-технического прогресса стали фундаментальные исследования по атомной и молекулярной физике, физике твердого тела, оптике, радиофизике, физике плазмы, газодинамике, теплофизике и т. д. Именно здесь родились такие новые приборы, как лазеры — источники когерентного светового излучения; транзисторы, преобразившие электронику; тиристоры — мощные полупроводниковые устройства для силовой электротехники и многое другое.

За последние годы внимание ученых привлекли явления, протекающие на поверхности твердого тела и имеющие большое значение для народного хозяйства. Поверхностные свойства определяют процессы трения и износа, то есть ресурс и надежность машин. На поверхности начинаются процессы коррозии. С поверхности обычно начинается развитие трещин и разрушений. Металлургический процесс — это непрерывное образование новой поверхности при прокате и обработке. Такие важнейшие химические процессы, как катализ, тоже происходят на поверхности.

Сегодня человек создает на поверхности кристаллов, например кремния, структуры масштаба микронов и готовится к созданию искусственных субмикронных систем. Это микроэлектроника — основа создания больших интегральных схем и сверхмощных вычислительных машин.

Одним из важнейших направлений прикладных исследований являются исследования, связанные с получением и преобразованием энергии. О перспективах энергетики писал недавно президент АН СССР академик А. Александров. Перед учеными стоят задачи усовершенствовать методы разведки энергоресурсов, их эффективной добычи. Последнее касается интенсификации добычи нефти. Чрезвычайно

важны разработка экономичных методов получения синтетического жидкого топлива прежде всего для обеспечения нужд транспорта, усовершенствование атомных реакторов и расширение их применения в энергетике.

В принципе мы умеем сегодня использовать все известные источники энергии. Однако самым твердым орешком для науки оказался синтез легких элементов. За последние годы и в этом направлении появился быстрый прогресс. Прежде всего он основан на том, что в установках, предложенных советскими физиками, — токамаках ученые научились нагревать вещество до «космических» температур масштаба 60 миллионов градусов и удерживать его изолированным от стенок в течение секунд, научились создавать крупные сверхпроводящие магниты для обеспечения устойчивой магнитной изоляции. В результате международного сотрудничества и разделения труда прогресс в этой области ускорился, и в ближайшие 4—5 лет мы рассчитываем в новой серии крупных установок достигнуть всех параметров, необходимых для создания термоядерного реактора. Следующий шаг — демонстрацию технической осуществимости термоядерного синтеза — предлагается по инициативе СССР сделать совместно усилиями стран, представляющих разные континенты. Проектирование международного токамака «Интор» началось под эгидой Международного агентства по атомной энергии. Таким образом, даже из этих немногих примеров, далеко не охватывающих всю современную науку (значительные успехи есть у нас и в математике, и в химии, и в биологии, и в науках о Земле, и в общественных науках), видно, что она превратилась в индустрию знаний. Индустриальная база необходима ей как для получения знаний, так и для внедрения полученных результатов.

Чтобы можно было обоснованно убедить промышленность в целесо-

образности того или иного новшества, необходимо создание экспериментального или демонстрационного оборудования. Для этого научные институты должны иметь, как правило, СКБ и опытные производства. Там, где соблюдены эти пропорции, как, например, в Институте электросварки имени Е. О. Патона АН УССР, внедрение полученных результатов происходит быстро и успешно. Однако соответствующие производственные и экономические условия должны быть созданы и в промышленности.

Выступая на XXV съезде партии, Леонид Ильич Брежнев говорил: «Успех научно-технической революции, ее благотворное воздействие на экономику, на все стороны жизни общества не могут быть обеспечены усилиями только научных работников. Все большую роль приобретает вовлечение в этот исторического значения процесс всех участников общественного производства, всех звеньев хозяйственного механизма».

Подобную заинтересованность во внедрении достижений науки проявляет, например, ЗИЛ, где есть прекрасные исследовательские лаборатории — лазерная, электронной сварки и т. д. Такие заводы квалифицированно воспринимают все новое и не менее квалифицированно его внедряют. Этот опыт заслуживает самого широкого распространения в промышленности.

Сегодня в науке мы должны знать правильные пропорции того, что мы должны делать сами, а что получать за счет международного сотрудничества и разделения труда. Нет смысла по всем направлениям заводить в каждой стране свое научное «натуральное хозяйство». Международное сотрудничество ученых выгодно всем участвующим в нем странам. Советский Союз стал его инициатором во многих областях. В наши дни, несмотря на все происки противников такого сотрудничества, оно успешно развивается и не только дает свои плоды участво-

щим в нем государствам, но и служит улучшению взаимопонимания между всеми странами, потеплению международного климата. Ведь язык науки — это сегодня один из самых универсальных языков на планете.

Конечно, наука прежде всего делается людьми. Поэтому важнейшим достоянием науки социализма являются особые человеческие взаимоотношения между отдельными учеными и коллективами, учеными и промышленностью, поколениями ученых, закрепленные в традициях, системе воспитания, научных школах. Многие замечательные советские исследователи оставили нам прекрасный пример организации таких взаимоотношений. Это А. Иоффе и И. Курчатов, Н. Жуковский и С. Чаплыгин, Н. Вавилов и В. Вернадский, С. Вавилов и И. Бардин, С. Королев и М. Келдыш и многие другие.

Результатом правильной организации работы больших коллективов должна являться работа «в фазе», как говорят физики, когда результат пропорционален не сумме участников, а ее квадрату. При этом надо понимать, что для решения крупных научно-технических задач необходима согласная, гармоничная работа совершенно различных по характеру ученых — и мечтателей, и фантазеров, и твердых практиков, стоящих обеими ногами на земле, и увлекающихся, ярких, творческих личностей, и строгих критиков, и скептиков, и научных администраторов, умеющих поддерживать творческую атмосферу и обеспечивать доведение дела до конца, а эти свойства вместе редко проявляются в одном человеке.

Человек, особенно в социалистическом обществе, всегда был в центре внимания науки. Сейчас, когда биологические исследования углубились до генетического и молекулярного уровней, у нее появились реальные перспективы еще более активно влиять на решение таких глобальных проблем, как здоровье человека и охрана среды,

обеспечение человечества продуктами питания. Но речь идет не только о здоровье и хлебе насущном.

Наука — это часть человеческой культуры, причем чрезвычайно важная и плодотворная часть, порожденная извечным стремлением людей к познанию мира и неотделимая от преобразования мира человеческим трудом. Она все больше и больше влияет на формирование мировоззрения, духовного мира человека. Развитие его общественной активности и ответственности, творческого отношения к современному, динамично развивающемуся миру, формирование и воспитание его потребностей — одна из сложнейших и благороднейших задач нашей науки.

Советская наука превратилась в мощную движущую силу научно-технического прогресса в нашей стране. Со времен ленинского «Наброска плана научно-технических работ» сделано многое. Но предстоит сделать гораздо больше. И советские ученые отдадут все силы и знания расцвету своей Родины, строительству коммунизма.

Ищет электрон

Вот что рассказал академик И. Г л е б о в

На ряде промышленных предприятий можно видеть технику, которая еще вчера была только инструментом для проведения фундаментальных научных исследований в области физики, — линейные ускорители электро-

нов. Эти устройства обычно применяют, чтобы проникнуть в тайны микромира, в частности, в структуру атомного ядра. Ускорители, на которых можно получить колоссальные, сравнимые разве что с космическим излучением энергии, — крупные и весьма дорогостоящие сооружения, по своим размерам и стоимости подобные целым промышленным комплексам. Вместе с тем существует и другой класс ускорителей — довольно компактные и сравнительно дешевые, они тем не менее обеспечивают ускорение электронов до энергий, достаточных для решения целого ряда технологических задач в различных отраслях промышленного производства, в биологии.

В линейных ускорителях электронов заряженным частицам сообщает необходимую энергию высокочастотное электромагнитное поле. В ускорительной системе, или волноводе, представляющем собой медный цилиндр с внутренними диафрагмами, к которым прикладывается напряжение в миллион вольт, частицы разгоняются до огромных скоростей, близких к скорости света. Этот процесс протекает на небольшом участке, всего в какой-то десяток сантиметров. Энергия в ускорителе достигает величины в 50—100 раз большей, чем в крупных рентгеновских установках.

Вполне естественно, что такие преимущества привели специалистов к мысли использовать подобные технические устройства не только для фундаментальных исследований, но и для решения народнохозяйственных задач. Однако, чтобы применить ускорители в промышленности, в медицине, потребовалось провести целый комплекс расчетно-теоретических, экспериментальных, конструкторских, технологических работ. В течение нескольких лет ученые и инженеры НИИ электрофизической аппаратуры имени Д. В. Ефремова в Ленинграде, Московского инженерно-физического, Харьковского физико-технического, Мос-

ковского радиотехнического институтов вели поиск оптимальных вариантов конструкции ускорителей.

Участники творческого содружества успешно достигли поставленной цели. Им удалось существенно повысить интенсивность излучения, возникающего при торможении мишени, которая обычно довольно быстро разрушалась в результате сильного нагрева бомбардирующими ее электронами, повысить надежность и уменьшить габариты, упростить эксплуатацию установки. Инженерные решения, предложенные коллективом авторов, защищены восемнадцатью свидетельствами на изобретения.

Создав оптимальную конструкцию линейного ускорителя электронов, разработчики этим не ограничились. Они приложили немало усилий и для организации серийного выпуска таких, как показывает практика, очень нужных и эффективных в народном хозяйстве устройств.

Одна из сфер их применения — радиационная дефектоскопия. Сама по себе идея просвечивать различные детали, материалы не нова. Однако развитие тяжелого машиностроения, особенно производства оборудования для атомной энергетики, сплошь и рядом заставляет иметь дело с изделиями толщиной по 300—400 миллиметров. В ближайшем будущем с дальнейшим увеличением мощности реакторов и парогенераторов атомных электростанций потребуется использовать металлические детали с толщиной стенок 500—600 миллиметров. Одновременно резко возрастают и требования к надежности всех узлов и агрегатов. Традиционные методы контроля — рентгеновская и гамма-дефектоскопия, ультразвук — в данном случае малоэффективны. К примеру, время контроля детали современного серийного атомного реактора составляет около 30 часов. Использование линейных ускорителей сокращает процесс до одной-двух минут. При этом



чувствительность контрольных приборов столь высока, что можно выявить скрытые в глубине металла дефекты размером всего в один-два миллиметра.

В настоящее время новую технику с успехом берут на вооружение производственники. Экономический эффект от применения ускорителей в дефектоскопии весьма внушителен и составляет ежегодно 400 тысяч рублей на каждую установку.

Одна из особенностей такого дефектоскопа — подвижность блока-излучателя. Он монтируется непосредственно на цеховых подъемно-транспортных средствах и наводится на просвечиваемый участок изделия. Таким образом, ускорители перестали быть сугубо стационарными установками и могут контролировать конструкции со сложной геометрией.

Хорошо известно: изменив внутреннюю структуру любого материала, часто можно значительно улучшить его полезные свойства: повысить механическую прочность, износостойчивость, усилить сопротивление коррозии и разрушению в агрессивных средах. К числу применяемых в про-

мышленности способов изменения внутренней структуры материалов теперь добавился еще один эффективный метод — облучение электронным пучком. Химики уже используют ускорители при обработке полиэтилена, улучшая его механические и другие свойства. Прочность этого материала, его термостойкость повышаются почти вдвое. Радиационная вулканизация резины продляет срок службы изделий на 20—30 процентов. Начали применять ускорители электронов для стерилизации герметически упакованных инструментов и препаратов.

Большие перспективы открываются с внедрением линейных ускорителей электронов в медицинскую практику. Онкологи нашей и других стран с хорошими результатами используют мощные пучки электронов и тормозное излучение для лечения некоторых разновидностей злокачественных опухолей. Преимущество в данном случае заключается в том, что пучок электронов или тормозного излучения можно очень точно направить именно на пораженный болезнью участок ткани и уничтожить вредное новообразование без вреда для здоровых клеток.

Разработка и внедрение линейных ускорителей электронов заслуженно выдвинуты на соискание Государственной премии СССР. Сфера применения подобных устройств в будущем станет значительно шире. В частности, они обещают большой эффект в горнорудной промышленности и геологии в качестве средства гамма-активационного анализа различных минералов. а в металлургии, химии, медицине послужат основой создания новых технологических процессов, методов лечения.

ЭВМ-конструктор

Вот что рассказал академик
В. Глушков

Тысячи ЭВМ различных классов выполняют в наших НИИ и КБ такой объем расчетов, который был бы не под силу всему населению Земли, вооруженному логарифмическими линейками и арифмометрами. С помощью электронных машин рассчитывают мосты и оптические системы фотоаппаратов, профили дорожного полотна и схемы телевизоров, огромные суда и миниатюрные электродвигатели. Да и вообще трудно указать современное изделие или сооружение, при создании которых не использовались бы эти неутомимые помощники человека.

Более чем за четвертьвековую свою историю применение ЭВМ для автоматизации сложных инженерных расчетов претерпело ряд качественных изменений. В шестидесятые годы в инженерную практику стали все шире внедрять-

ся методы поиска оптимальных проектно-конструкторских решений. Встречаясь с подобной задачей ранее, конструктор обычно рассчитывал несколько вариантов, подсказанных опытом и интуицией, и выбирал лучший из них. Использование ЭВМ позволило резко повысить число рассматриваемых вариантов и тем самым значительно углубить оптимизацию. Даже на этом простейшем пути оказалось возможным прийти к принципиально новым конструкторским решениям. Машина помогла, например, советским специалистам получить значительно лучший, чем известные ранее, профиль подпорных стенок плотин, на который было выдано авторское свидетельство.

Замечу, что при бессистемном, случайном переборе вариантов даже огромное быстроедействие ЭВМ, как правило, не обещает решений, достаточно близких к наилучшим. Тут требуются специальные методы целенаправленного поиска, составляющие предмет математического программирования. Советскими математиками разработаны многие эффективные программы, нашедшие применение в самых разнообразных областях. К их числу относятся новые численные методы так называемого динамического программирования, которые ныне используются у нас при проектировании дорог, газопроводов. При их огромной стоимости даже относительно небольшое улучшение проекта оборачивается многими десятками миллионов рублей экономии.

Но и подобный позадачный метод в проектно-конструкторской практике на сегодня уже сильно устарел. Основной его недостаток — трудность подготовки и ввода в ЭВМ всех необходимых для расчетов исходных данных. Кстати, то же самое характерно для большинства рутинных задач в других сферах применения ЭВМ (например, в бухгалтерском учете, некоторых процедурах планирования и др.). Именно этим прежде всего объясня-

ется недостаточная эффективность многих АСУ.

Позадачный подход особенно неуместен в тех случаях, когда предшествующие решения содержат исходные данные для последующих. А ведь как раз это и специфично для проектно-конструкторского дела. Выход состоит в том, чтобы использовать пакеты программ, рассчитанные на решение сразу целого комплекса взаимосвязанных задач. Для относительно небольших изделий и проектов подобный комплекс может охватывать всю расчетную часть проекта. При этом в ЭВМ нужно ввести только начальные исходные данные.

Несмотря на всю важность автоматизации расчетной части проектно-конструкторского труда, не следует забывать и об остальных его участках. Прежде всего это подготовка графической информации, выбор и компоновка элементов будущего сооружения. Трудоемкость этих операций резко возрастает при усложнении конструкции и во многих случаях становится серьезным препятствием.

Выход из положения — в использовании диалога ЭВМ и конструктора. С этой целью применяется специальный пульт, снабженный одним или несколькими графическими дисплеями. На их экранах, напоминающих экраны обычных телевизоров, высвечиваются те или иные чертежи, хранящиеся в памяти ЭВМ. С помощью светового карандаша конструктор может вносить изменения в чертеж на экран дисплея. Для ввода соответствующей числовой информации используется клавиатура. Она же позволяет включать в чертеж стандартные геометрические элементы (отрезки прямых, дуг окружностей, простейшие геометрические фигуры и тела). Комбинируя возможности светового карандаша и клавиатуры, конструктор вводит в ЭВМ через экран дисплея первоначальный замысел будущей конструкции. Затем начинается работа

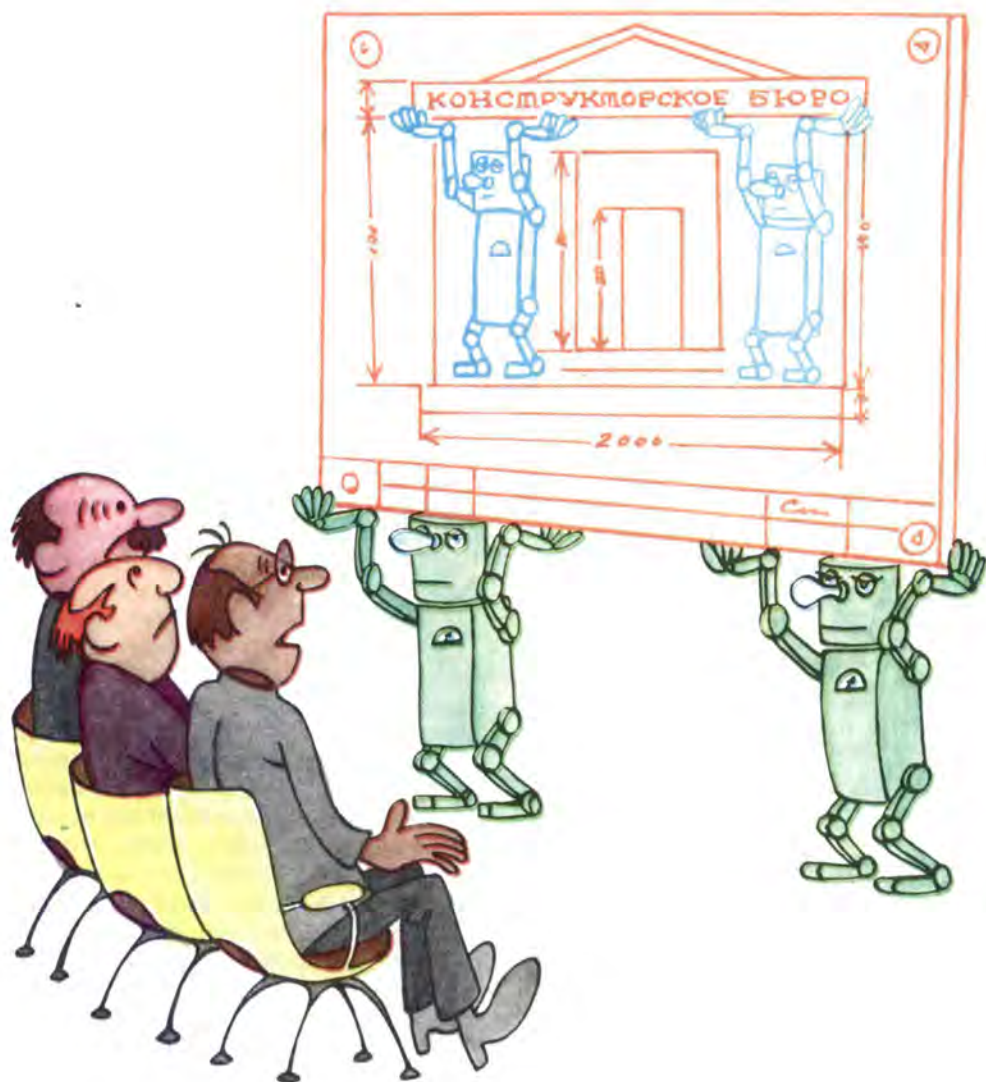
по ее совершенствованию и детализации, своего рода творческое содружество ЭВМ и человека.

Для возможно более полной автоматизации операций машину снабжают программным графическим пакетом на уровне вузовских курсов начертательной геометрии и технического черчения. Более развитые графические пакеты включают в себя программы, автоматизирующие (полностью или частично) решение различных задач по двумерной и трехмерной компоновке и перекомпоновке, а также некоторые другие процедуры преобразования графической информации.

Хранение в удобном для машины, а не в обычном «бумажном» виде информации о проектируемом объекте составляет главную отличительную черту следующего принципиального шага — перехода к комплексной автоматизации проектирования. При этом в состав информации об объекте вводятся еще и сведения о свойствах материалов, из которых предполагается изготавливать проектируемые конструкции, а также характеристики стандартных комплектующих элементов.

Важной составной частью таких систем становятся и автоматические линии по производству всей необходимой технической документации. Управляемые ЭВМ графопостроители быстро вычерчивают необходимые чертежи, а печатающие устройства фиксируют весь требуемый текстовый или цифро-буквенный материал со скоростью одна страница в секунду.

Подобные комплексные системы автоматизации проектирования полностью изменяют традиционную технологию и привычный облик конструкторских бюро и проектных НИИ. Как показывает опыт, особенно большой эффект получается, когда при проектировании широко используются стандартные детали и узлы. Так, для сборных железобетонных конструкций в промышленном и жилищном



строительстве проектирование ускоряется в 20—25, а документация удешевляется в 6—7 раз. Проекты становятся более качественными, а документация практически не содержит ошибок.

Что же мешает широкому распространению комплексных систем автоматизации проектирования? Тому есть ряд серьезных объективных причин. Это в первую очередь недостаток

квалифицированных кадров, малый объем производства необходимого оборудования, особенно периферийного (дисплеев, графопостроителей и др.). Однако трудности можно сравнительно быстро устранить, проводя правильную техническую политику в разработке и поставке вычислительной техники и программного (математического) обеспечения. Суть состоит в том, чтобы перейти от продажи

потребителям универсальных вычислительных машин общего применения к поставке программно-технических комплексов, ориентированных на те или иные классы применения. Один из таких классов и составляют системы автоматизации проектирования в машиностроении и строительстве. Соответствующий программно-технический комплекс — своеобразная стандартная заготовка будущей системы автоматизации проектирования — должен включать весь набор необходимых технических средств (ЭВМ различной мощности, дисплеи, графопостроители и др.) и специальное программное обеспечение. Сдавая заказчику такую «заготовку», поставщик обязан обеспечить возможность автоматизации любых проектных работ «студенческого» уровня. Заказчику при этом придется, во-первых, наполнить соответствующими данными свой машинный архив и, во-вторых, запастись графическими и расчетными пакетами для проектирования тех или иных типов объектов (здания, мосты, самолеты, суда, электромоторы и т. п.). Очень важно, чтобы поставщик снабдил заказчика средствами автоматизации для разработки таких пакетов.

Разумеется, вовсе необязательно, чтобы всю эту работу каждое конструкторское бюро выполняло самостоятельно. Гораздо целесообразней возложить ее на головные (по автоматизации проектирования) институты соответствующих отраслей. Значение этого уровня типизации сегодня осознано практически всеми и в ряде отраслей закреплено организационно. Беда, однако, в том, что эти институты перегружены многими другими работами, а кадры квалифицированных системных программистов дефицитны.

Еще одна неприятность — появление отраслевых общинженерных машинных стандартов, которые становятся препятствием для взаимодействия различных систем автоматизации проектирования. Стоит только вообразить

на минуту, что бы случилось, если бы в каждой отрасли инженеры пользовались собственными стандартами технического черчения... А ведь именно это происходит сейчас с машинами, которые в не столь отдаленном будущем возьмут на себя практически всю чертежную работу.

Естественно задать вопрос: кто должен обеспечить разработку и поставку проблемно-ориентированных программно-технических комплексов, проведение единой технической политики в этом деле? Ответ может быть один: разумеется, отрасли, специализирующиеся на выпуске ЭВМ. Дело в том, что, как показывает опыт, во многих случаях внесение даже небольшого изменения в структуру ЭВМ позволяет намного проще, дешевле, гораздо эффективнее построить и соответствующие программные средства. Отрыв конструкторов комплексов от разработчиков ЭВМ не только резко уменьшает эффективность систем автоматизации проектирования, но и лишает создателей ЭВМ важнейшего источника свежих идей — практики использования результатов их труда. Не будем забывать при этом, что организация разработки, комплектной поставки и наладки проблемно-ориентированных программно-технических комплексов — это задача огромной сложности. Ее решение потребует перераспределения материальных и людских ресурсов в пользу отраслей — производителей ЭВМ. Необходимо также разумно распорядиться научными заделами и кадрами академических институтов и вузов. У нас есть все необходимые возможности для того, чтобы в ближайшие годы комплексная автоматизация проектирования была поставлена на твердую индустриальную основу и внесла существенный вклад в ускорение темпов научно-технического прогресса.

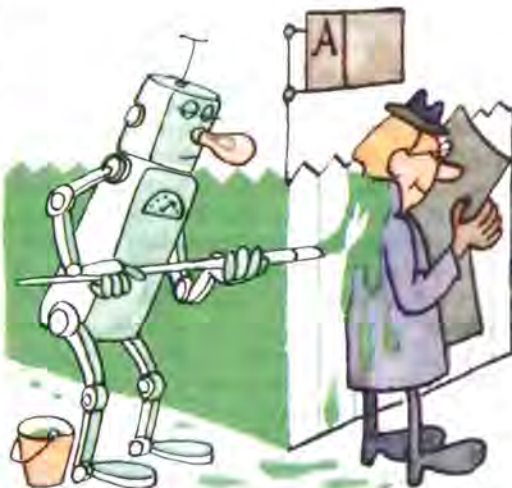


Как дела у ЭВМ?

Детство, отрочество, юность Компьютера — такой роман сейчас вполне может быть уже написан. Просто появились возможности для сравнения. Электронно-вычислительные машины (ЭВМ) — любимое детище научно-технического прогресса последних десятилетий. Каких только ожиданий (а то и просто необузданных фантазий) не было связано с этим детищем при его первых шагах в 50—60-х годах! Но первые шаги — совсем как у человека — были у ЭВМ неуверенными, ведь они еще только учились ориентироваться в громадном мире своих возможных приложений. Одни машины пытались выучиться на композиторов и поэтов (но электронные «talанты» лишь пополнили и без них многочисленную армию графоманов), другие готовились на шахматистов или переводчиков (здесь они вышли на уровень крепких, но безнадёжных середнячков). Основная же масса электронных мозгов потянулась в АСУ — автоматизированные системы управления. Управления на всех уровнях: от конвейера, цеха, домны до завода, министерства, целой отрасли народного хозяйства. Автоматизация сложнейших современных производственных и технологических процессов — материя более чем серьезная. Какая уж тут может быть неопытность или некомпетентность, когда речь идет об управлении такими объектами, как гигантский прокатный стан, атомный реактор или энергоснабжение крупного города. И ЭВМ на первых порах с этим просто-напросто не справлялись. Слишком

большие потоки информации обрушились на их маленькую и ненадежную магнитную память. Слишком сложным и длительным был процесс кустарного составления программ. Слишком неудобным, далеким от запросов практики было и само общение людей с их нерасторопными, «несовершеннолетними» электронными помощниками. Короче говоря, слишком много было этих «слишком», чтобы ЭВМ можно было всерьез доверить решающие участки промышленного и научно-технического развития. ЭВМ были просто-напросто еще маленькими (речь идет, конечно, не о буквальном физическом размерах, а об их способностях, об их «интеллектуальном» развитии), а кто же доверит детям взрослые дела?

Ровно десять лет назад социалистические страны, входящие в СЭВ, подписали межправительственное соглашение о сотрудничестве в создании Единой системы ЭВМ (ЕС ЭВМ). ЭВМ наконец-то стали большими! (Речь опять-таки идет не о физических размерах. Современная техника миниатюризации позволяет выполнить более мощный логический блок в меньшем объеме.) Они стали настоящими взрослыми помощниками чело-





века в АСУ различного уровня, в управлении технологическими процессами, в автоматизированных системах проектирования, научных исследованиях и экспериментах.

Каковы же новые, зрелые черты повзрослевших ЭВМ, машин, на которые можно положиться? Не будем говорить о возросшем быстродействии, об увеличении объема памяти, о той же микроминиатюризации и иных технических чудесах, нашедших применение в конструкции машин. Все это действительно здорово, но, как говорится, не в этом суть. Не здесь произошел качественный скачок, решительный прорыв во взрослый мир всерьез работающей кибернетики. Главное в другом: машины стали надежнее, удобнее. Вот такие два простых слова. Но заключена в них целая кибернетическая поэма. Иначе и не скажешь. Что такое удобнее? Прежде всего все машины Единой системы совместимы. Совместимы на всех уровнях. Это значит, что программы, созданные и отлаженные на одной машине, могут быть использованы на любой другой ЕС ЭВМ.

Миллионы документов, вводимых в электронную машину, — это километры

перфоленты, основного носителя, с которого происходил раньше ввод информации. Те, кто работал с перфолентой, знают, как часто она мнется и рвется, как часто барахлит фотоввод и т. д. На последних моделях серии ЕС произошло чудесное изменение. Никакой перфоленты, никакого фотоввода! Данные наносятся на магнитную кассету (небольшая такая легкая пластиночка), а кассета просто вставляется в специальную щель в теле компьютера. Так что уходит в прошлое легендарная фигура программиста шестидесятых годов, обмотанного перфолентами, как Лаокоон змеями. Взял кассету, вставил ее в машину, нажал нужную кнопку на пульте, и готово: информация ввелась. Вот так!

Об удобстве работы на современных ЭВМ можно говорить много: это и диалог человека с машиной, и различные дисплеи, по которым можно следить за ходом выполнения программы, и многие другие приборы, образно называемые кибернетиками интеллектуальной периферией. Но мы не сказали еще о надежности. Если опять-таки вернуться в прошлое, то отказы и остановки машин, долгие поиски неисправностей и их исправле-

ния были просто разорительны. Терялось драгоценное машинное время, срывалось выполнение оперативных задач. Современные ЭВМ, или, вернее, вычислительные системы из ЭВМ и разнообразных наборов интеллектуальной периферии, — «существа» живучие. В них встроены средства профилактики и диагностики неисправностей. Таким образом, человек, сидящий за пультом машины, во-первых, имеет доступ к любой информации, введенной в нее, и может по желанию получить ее в виде печатного текста, графиков или же изображения на дисплее. Во-вторых, он может следить за ходом выполнения программы и оперативно вмешиваться в нее. И наконец, к нему поступают данные о состоянии здоровья самой машины и всех ее периферийных устройств. Как видим, ЭВМ повзрослела и в этом. При болезни или же только при недомогании она сама обращается к доктору. Шлет оператору свой SOS, который расшифровывается, конечно, как «спасите наши сердечники».

Итак, совместимость, надежность, разнообразие интеллектуальной периферии — вот девиз рыцарей ордена «ЕС и СМ ЭВМ».

Подведена историческая черта под первым, во многом экспериментальным периодом в развитии вычислительной техники. ЭВМ стали большими. И ожидания, связанные с их появлением на свет, начинают сбываться.

И все-таки колесо!

Группа молодых ученых из Братска изобрела и сконструировала... колесо. Это сообщение может показаться лишенным здравого смысла. Однако факт остается фактом — придумано колесо. Правда, не совсем обычное. В принципе, такое же круглое, но благодаря своей особой конструкции способное отлично «бегать» по камням и песку, болотам и снегу, по бревнам и по воде...

Жесткое колесо было хорошо лишь для твердого грунта. Изобретение такого колеса заставило человека «изобрести» и мощную дорогу. Дороги, если хотите, — это дань, которую мы платим за неумение придумать эффективное средство передвижения для бездорожья...

Трудность состоит в том, что среда, которую должен преодолеть вездеход, всегда неоднородна. И надо найти такой вид транспортного движителя, который мог бы изменять свои свойства при малейшем изменении среды передвижения.

В конце концов, на помощь пришла теория, которой, как это ни странно, часто пренебрегали конструкторы бездорожных машин.

Отдадим должное древним изобретателям. Все-таки колесо — самый универсальный тип движителя. Вот почему задумались, нельзя ли сделать его таким, чтобы оно было пригодно для любого грунта. Расчеты и привели к идее необычной конструкции колеса. Оно само изменяет при необходимости свою форму и давление на грунт, без какого-либо вмешательства водителя и без применения



сложных автоматических управляющих систем...

Сообщение из Братска заинтересовало специалистов. Особенно впечатляли данные об испытаниях конструкции. Самоходная тележка с такими колесами — самый настоящий вездеход. Она легко ходит по любому грунту, по глубокому снегу, болоту, плавает по воде, поднимается на крутые склоны, запросто перебирается через бревна. При этом тележка никогда не буксует, не разрушает грунт, хотя сцепление ее колес с поверхностью в 2—3 раза больше, чем у обычных. На глубоком свежеевыпавшем снегу с нагрузкой на каждое колесо до полутонны тележка оставляла за собой колею глубиной... всего в 16 сантиметров! С двигателем от простого мотороллера она юзом волокла за собой заторможенный автомобиль УАЗ, развивая при этом силу тяги больше тонны! А на воде только за счет вращения колес тележка плыла со скоростью в десятки километров в час! Чтобы догнать ее, пришлось бы на моторную лодку установить два «Вихря» мощностью по 40 лошадиных сил. Более того, будь у тележки более мощный двигатель, она при движении по воде могла бы достигать скорости 80—100 километров в час!

Фантастика!

Казалось, уменьши силу давления колеса на землю, и оно пройдет по любой распутице. И его делали широким, мягким, в виде катка. Но оказалось, однако, что мягкий грунт сопротивляется его движению. Тогда родилась другая идея — увеличить диаметр колеса.

Эта мысль впервые пришла русскому инженеру Н. Лебеденко еще в годы первой мировой войны.

А около двадцати лет назад канадские конструкторы решили всех перещеголять и создали машину, красноречиво названную «Мамонт». У нее были колеса диаметром в 17 метров, то есть высотой в пятиэтажный дом!

Эта машина предназначалась для перевозки буровых установок и грузов весом до 240 тонн. Естественно, бездорожье и реки ей были нипочем, даже лес проплывал под ее «брюхом». Но и эта машина не выдержала серьезного экзамена.

Каждое колесо ее состояло из нескольких надувных сегментов — шин. И когда один из сегментов прокололся, машина осела. Так она и осталась в тайге памятником гигантизму — чтобы приподнять ее для замены сегмента, не годился ни один домкрат, он просто-напросто уходил в землю...

Все-таки создатели вездеходного агрегата для прокладки кабельных линий связи остановились на большом колесе. Связисты всегда идут впереди строителей-дорожников. И им особенно нужен транспорт с высокой проходимостью, способный преодолевать болота и реки...

Группа энтузиастов-конструкторов киевского филиала Укргипроместпрома построила и испытала самоходный кабелеукладчик на четырех больших колесах-понтонх диаметром в 3,3 метра и шириной почти в полтора метра. Такие колеса свариваются из листового металла, на их ходовую часть устанавливаются грунтозацепы или металлические, или резиновые.

Тщательные испытания показали, что такой машине не страшны никакие болота. Она хорошо плавает, взбирается на крутые склоны. Колеса ее не разрушают дерн и мох. На нее можно устанавливать различное навесное оборудование, транспортировать грузы и людей. Она подойдет не только связистам, но и строителям трубопроводов, линий электропередачи. Расчеты показывают, что использование такой машины повышает производительность работ только при укладке кабелей в условиях Севера до 60 процентов.

По утверждению конструкторов, создание машин с колесами большого диаметра на основе шасси обычных грузовых автомобилей или тракторов —

самое простое решение проблемы вездеходного транспорта для Севера.

Инженеры придумывают все более невероятные конструкции колес, которые могут быть использованы для вездеходов.

Например, интересную колесную машину под названием «Ротопед» построил чехословацкий инженер Ю. Мацкерле. Каждое из ее четырех колес снабжено вместо обычной шины набором упругих шарообразных камер. Воздух в них поступает от компрессора через распределитель. Причем таким образом, чтобы наполнить камеру, которая расположена позади от точки опоры колеса. Оно при этом приподнимается и перекатывается. Тут же наполняется воздухом следующая камера, подталкивая колесо, а воздух из предыдущей камеры уходит обратно в компрессор. Иными словами, в этой машине нет привычного двигателя с коленчатым валом. И похоже, что такое колесо как бы катится само собой. Помимо своей оригинальности, «Ротопед» хорош тем, что легко ходит по любому бездорожью.

Близка к идее Мацкерле конструкция, предложенная советскими инже-

нерами из Ленинграда М. Горбешко и В. Романовым. Авторы назвали ее «активное колесо». У этой конструкции обод разделен на несколько опорных элементов в виде сегментов. Последовательно разгибаясь с помощью гидроцилиндров, они подталкивают колесо вперед. Такое колесо на испытаниях показало высокую проходимость.

Колесо да колесо... А как же гусеница — движитель почти всех нынешних вездеходов? Кстати, она тоже своеобразное колесо, только сильно вытянутое по поверхности движения. От многоколесного экипажа до гусеничного — один шаг. Главное преимущество такого движителя — резкое уменьшение удельного давления всей машины на грунт. Благодаря этому она и проходит там, где обычное колесо увязнет.

В последние годы конструкторы предложили немало усовершенствований гусениц. Интересна одна из оригинальных работ киевского конструктора М. Танклевского и его коллег, занимавшихся созданием гусеничных болотоходов. Они изобрели... пневматическую резиновую гусеницу, у которой вместо металлических траков





прочная гибкая лента с надувными сегментами-подушками. Такая гусеница обладает целым рядом несомненных преимуществ в сравнении с металлической. Она значительно легче, дешевле, бесшумнее, быстроходнее. При равной с металлической гусеницей площади опоры на грунт пневматическая за счет эластичности оказывает на него давление почти вдвое меньше! А следовательно, вездеходу будут не страшны топи и глубокий снег. На испытаниях трактор с пневмогусеницей «утюжил» хрупкие стеклянные изделия, и те оставались целы!

Эта работа выходит далеко за рамки создания транспорта для бездорожья. Внедрение пневмогусениц в тракторостроении дало бы народному хозяйству немалую экономию металла. А если использовать тракторы с надувными траками в сельском хозяйстве? Конструкторы обещают обеспечить давление машины на грунт всего в 100—200 граммов на квадратный сантиметр. При этом тракторы меньше уплотняли бы почву на полях. Подсчеты специалистов показали — это повысит урожайность зерновых на несколько центнеров с гектара. Надо ли говорить, что это значит в масштабах всей страны?!

Но, может быть, есть еще чему поучиться у природы? Может быть, заставить машины ползать? Наверное, именно такими соображениями руководствовались молодой инженер из Тюмени, главный специалист треста Оргтехтрубпроводстрой Л. Карасев и доцент Кунгурского филиала Пермского политехнического института М. Баянов, когда начали работу над конструкцией волнового пневматического движителя. Ход созданной ими машины очень напоминает движения гусениц.

Конструкция представляет собой систему сочлененных друг с другом пневматических камер — резиновых мешков или подушек, на которых и лежит сама машина. Благодаря специальному распределительным устройствам эти камеры могут последовательно автоматически наполняться воздухом и изгибаться, создавая как бы продольную бегущую волну. И аппарат в этом случае начинает плавно двигаться. Модель «гусеницехода» Л. Карасева на испытаниях отлично ползала, легко преодолевала препятствия.

Есть чему удивиться — у этой гусеницы ни одной движущейся и вращающейся детали. По свидетельству специалистов, ей принадлежит будущее. Машина, созданная на ее основе, будет проста по конструкции, экономична, вездеходна, будет обладать высокой плавностью хода и большой грузоподъемностью. Она особенно будет удобна там, где нельзя разрушать почву. Скажем, в районах с вечной мерзлотой, в сельском хозяйстве для работ на огородах, в садах, на бахчах... Такой «гусеницеход» способен двигаться по любому бездорожью, по болотам со скоростью до 20 километров в час, неся до 250 тонн груза!

Наш рассказ только о нескольких новых идеях в области создания транспортной техники для бездорожья. Ни колесом, ни гусеницей она не исчерпывается. Большие перспективы у аппа-

ратов на воздушной подушке, идет работа над самыми невероятными конструкциями виброходов, шнекоходов, шагающих машин. И естественно, оригинальность здесь не самоцель. Конструкторы стремятся дать людям надежный бездорожный транспорт.

Глубокий холод

Вот что рассказал член-корреспондент АН СССР В. Б е л я к о в

В наши дни сложилось новое направление в науке и технике, связанное с изучением и использованием криогенных систем. В переводе с греческого «криогенный» означает «производящий холод». Этот термин служит для обозначения процессов и устройств, позволяющих получить сверхнизкие температуры, которые находятся в интервале от минус 153 градусов Цельсия до абсолютного нуля.

Долгое время единственное промышленное применение криогенной техники сводилось к разделению на составные части предварительно сжиженного воздуха. Дело в том, что кислород, азот, аргон и другие компоненты атмосферного воздуха представляют собой весьма ценные технические газы.

Советской науке принадлежит приоритет в разработке многих технологических процессов использования кислорода и азота в металлургических и химических процессах. Сегодня практически весь объем производства чугуна и стали выплавляется с применением кислорода. Его использование для

доменного дутья дает возможность повысить производительность печи, при этом снижается удельный расход кокса.

В последние годы развитие металлургии сопровождалось увеличением потребления чистого кислорода для нужд кислородно-конвертерного способа выплавки стали. Основное преимущество такого способа — большая скорость плавки. Внедрение криогенного оборудования в металлургию приносит очень солидную экономию: один миллион капитальных вложений на создание и ввод только воздухо-разделительных установок сберегает за год около восьми миллионов рублей.

Советское криогенное машиностроение создало надежные и высокоэкономичные воздухоразделительные установки различной производительности. Установки большой производительности стали базовыми для металлургических производств. Они позволили решить важнейшие народнохозяйственные задачи по увеличению выпуска чугуна и стали на действующих и новых домнах и мартеновских печах.

Криворожскому металлургическому заводу поставлена воздухоразделительная установка производительностью 70 тысяч кубометров «доменного» кислорода в час для домны-гиганта полезным объемом 5000 кубических метров. Создание такой мощной установки, не имеющей зарубежных аналогов, представляло собой сложную научно-техническую задачу. Заложены основы для разработки еще более мощных установок, которые в перспективе могут потребоваться для переработки каменных углей в топливо для крупных МГД-электростанций.

В последние два десятилетия потребность в криогенном оборудовании резко возросла. Физика высоких энергий, энергетика, приборостроение, биология, медицина, сельское хозяйство потребовали разработки в про-

мышленном масштабе технологии получения криогенного холода вплоть до температуры сжижения гелия — минус 269 градусов Цельсия. Внимание ученых-энергетиков всего мира обращено сейчас на поиски долгосрочной замены традиционных углеводородных топлив: нефти, природного газа и угля. Одним из этих заменителей считается водород, запасы которого в природе практически неисчерпаемы. Водород —

высококалорийное и чистое в экологическом отношении топливо, так как продукт его сгорания — вода. Он найдет применение в металлургии для прямого восстановления железа, на автотранспорте и во многих других областях техники.

Массовое применение жидких криогенных продуктов в различных отраслях народного хозяйства потребовало создать широкую номенклатуру крио-



генного оборудования для производства, хранения, транспортировки и газификации криопродуктов. Эта задача успешно решена отечественным криогенным машиностроением.

Одно из замечательных открытий нашего века — сверхпроводимость. Она возникает лишь при температурах порядка минус 260—270 градусов Цельсия. Сверхпроводимость открывает большие возможности для дальнейшего развития энергетики и электротехники. Техническое использование этого явления позволяет в принципе заменить воздушные линии электропередачи сверхпроводящими кабелями, в которых отсутствуют потери электрического тока, а затраты энергии сводятся только к поддержанию нужной температуры.

Важной проблемой современной физики и энергетики является проблема создания сильных магнитных полей, необходимых для прямого преобразования тепловой энергии в электрическую в МГД-генераторах, для термоядерных реакторов, для ускорителей элементарных частиц до сверхвысоких энергий. Получение магнитных полей обычным методом требует больших затрат электроэнергии и сопряжено с необходимостью возводить громоздкие сооружения, вес которых достигает тысяч тонн, а размеры выходят за пределы современных инженерных возможностей. Иное дело — сверхпроводящие магнитные системы, в которых обмотка магнитов охлаждается жидким или охлажденным газообразным гелием. Такие сверхпроводящие соленоиды создают сверхсильные стационарные магнитные поля высокой напряженности.

Интенсивно ведутся работы над моделями криогенных сверхпроводящих электрических машин: электродвигателей и генераторов со сверхпроводящими обмотками. Единичная мощность таких электромашин будет гораздо выше, чем у существующих.

Много внимания уделяют сегодня специалисты созданию надежных малогабаритных криогенных машин и устройств сравнительно небольшой производительности, которые работают в комплексе с различными радио- и электронными устройствами. Глубокое охлаждение активных частей приемников инфракрасного излучения, а также квантовых генераторов и усилителей обеспечивает их высокоэффективную работу. Эта область развилась в самостоятельное направление, получившее название микрокриогенной техники.

Криогенный холод находит все большее применение в биологии, медицине, пищевой промышленности. Так, жидкий азот применяется для длительной консервации крови, костного мозга, спермы и других биологических объектов. Созданы системы замораживания, хранения и перевозки скоропортящихся продуктов в среде азота. В медицине с успехом используется криохирургический инструмент, дающий возможность локального удаления больных органов и тканей.



В лаборатории люминесценции Физического института АН СССР создали лазер, который распознает самые тонкие запахи...

Лазерный «нюх»? Заманчивая метафора. Но, увы, не совсем точная: если уж пользоваться сравнениями, то установка не «нюхает», а скорее смотрит. В принципе в основу ее положен все тот же широко известный способ исследования газообразных сред — спектроскопия...

Идея этого метода проста: молекулы раз-

личных веществ поглощают свет со строго определенной длиной волны. Поэтому если пропустить световой пучок через заполненную газом камеру, то на фотографии будет виден ряд черных линий разной толщины — «следы» поглощений той или иной составляющей спектра. Как неповторим и индивидуален отпечаток пальца человека, так и у каждой молекулы свой характер линий. Следовательно, по такой фотографии можно определить, что за вещества содержатся в исследуемой среде и какова их концентрация.

Спектрометрия дает отличные результаты. Но лишь до того момента, когда нужно обнаружить вещества, содержащиеся в крайне малых количествах. Настолько незначительных, что световой пучок, пронизывая среду, может просто не встретить на своем пути нужную молекулу. Как тут быть?

Ответ на этот вопрос дает простая житейская ситуация. Представьте, что вы бредете по пустынному ночному городу. Прошли квартал, другой и никого не встретили. Но если продолжить путь, подольше прогуляться по разным улицам, наверняка попадетесь запоздалый путник. Точно так же и в спектроскопии: чем длиннее путь светового пучка через изучаемую среду, тем больше вероятность его «свидания» с сильно рассеянными молекулами.

Из-за этой тонкости некоторые приборы для спектроскопии сегодня выросли до гигантских установок — длина камер в них достигает трех километров! Чтобы луч сохранил энергию на такой марафонской дистанции, нужен очень мощный источник света. Но дело не только в этом: прежде чем заполнить камеру изучаемым газом, из нее нужно откачать воздух, предусмотреть, чтобы стенки самой камеры не «газили» — не выделяли ненужных молекул, «засоряющих» вакуум. Естественно, чем больше объем камеры, тем труднее это сделать. Конечно, эти трудности хотя и дорогой ценой, но можно преодолеть. Но нельзя же, в конце концов, до бесконечности увеличивать размеры установок.

«А почему, собственно говоря, световой пучок должен следовать строго по прямой? — задумались ученые. — Пловцы, например, за тренировку проплывают по несколько километров, хотя тренируются в обычном пятидесятиметровом бассейне. Почему бы и камеру



для спектроскопии не превратить в своего рода бассейн, чтобы, многократно отражаясь от его зеркальных стенок, луч света прошел нужную дистанцию?»

Увы, обычному свету это не под силу — он быстро рассеивается. А вот в квантовом генераторе между двумя зеркалами-резонаторами лазерное излучение может бежать очень долго. Получается как бы световой маятник с размахом колебания всего около метра. И не нужно сверхдлинных камер: если поместить между зеркалами исследуемую газовую смесь, то можно получить отличную спектрограмму.

С помощью лазера можно определять содержание в атмосфере буквально микроскопических доз самых различных веществ. И если уж пользоваться аналогией с «нюхом», то у нашей установки он чувствительнее, чем у любой собаки-ищейки. В одном из экспериментов распылили в комнате всего 10 миллиграммов йода. Но даже от такой ничтожной концентрации — примерно одна молекула йода на миллиард молекул воздуха — прибор буквально «задохнулся».

Достоинства лазерной спектроскопии трудно переоценить. И не случайно, прослышав о новом методе, в ФИАН одними из первых обратились специалисты Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды: им необходим прибор, точно определяющий состав примесей, загрязняющих атмосферу. Видимо, такие приборы — сверхточные и компактные — скоро появятся. Их можно будет устанавливать на автомобилях,



чтобы быстро и достоверно оценивать состав воздуха, скажем, в различных районах большого города.

Одно из достоинств лазерной внутрирезонаторной спектроскопии в том, что результат анализа получаешь практически мгновенно. Эта оперативность очень заинтересовала химиков: ведь зачастую они знают лишь исходные продукты и результат реакции. А как, через какие стадии идет процесс? Например, даже такая «простая» реакция, как соединение водорода с кислородом, проходит примерно через шестьдесят стадий, прежде чем образуется вода. Что происходит при этом, какие промежуточные продукты возникают? Ответить на эти вопросы поможет лазерный анализ...

К ученым ФИАНа обращаются самые различные специалисты. Одним нужно узнать, сколько воды в дизельном топливе, другим важно определить концентрацию окиси азота в воздухе, третьим выяснить, насколько чист аргон, в котором сваривают детали. Число практических задач все растет и растет. И на многие вопросы, ранее неразрешимые, сегодня дает ответ лазерный анализ.

Мировые рекорды

В объединении «Электросила» успешно завершены стендовые испытания турбогенератора мощностью 800 тысяч киловатт с полным водяным охлаждением. Эта конструкция выходит далеко за рамки обычных технических усовершенствований и открывает новый этап в развитии советского электромашиностроения.

Хочется напомнить, что в настоящее время в мире свыше 80 процентов электроэнергии вырабатывают турбогенераторы. Их удельный вес еще более возрастает в связи с широкой программой строительства атомных электростанций.

Развитие энергетической базы требует от промышленности создания все более мощных энергоблоков. Од-



нако эта задача не может быть решена путем простого повторения прежней конструкции с увеличенными размерами. Рост габаритов машин ограничивается условиями прочности материалов, возможностями производства и транспортировки гигантских узлов, весящих сотни тонн. Резкое повышение единичной мощности турбогенераторов при минимальном изменении размеров является основной проблемой, над которой работают ученые и инженеры-электромашиностроители. Причем одна из главных трудностей заключается в эффективном охлаждении турбогенератора, то есть в обеспечении нормального теплового режима работы всех элементов, и в первую очередь многочисленных проводников, паяных соединений, изоляции. Пусть читатель представит себе, что в комнате площадью около 30 квадратных метров собрано и включено одновременно 10 тысяч электроплиток по 1 киловатту каждая. Таково тепловыделение в современном турбогенераторе мощностью 800 тысяч киловатт. Без интенсивного охлаждения он просто расплавится и сгорит.

Когда мощность турбогенераторов не превышала 100 тысяч киловатт, с задачей охлаждения успешно справлялся воздух, прогоняемый внутри с помощью вентиляторов. Затем обязанности хладагента поручили водороду, который гораздо лучше, чем воздух, отбирает тепло. Да и плотность его в десять раз меньше. В результате снижаются потери на трение, возрастает коэффициент полезного действия машин. Следующим шагом явилось создание турбогенераторов с водоохлаждаемыми высоковольтными обмотками статоров, где дистиллированная вода, представляющая собой диэлектрик, подается по изоляционным трубкам в полые медные проводники обмотки и выводится наружу через такие же изоляционные трубки. Все же остальные

части турбогенератора охлаждаются водородом. Этот принцип охлаждения используется в отечественных турбогенераторах мощностью от 200 до 1200 тысяч киловатт и в мощных турбогенераторах многих зарубежных фирм. В то же время весь мир напряженно работает над созданием конструкций турбогенераторов, где все элементы охлаждались бы водой.

Теплопроводность воды втрое, а теплоемкость в 3500 раз выше, чем у водорода. Применение такого эффективного хладагента позволяет существенно повысить загрузки и единичную мощность турбогенераторов, улучшить их тепловые и электромагнитные характеристики. Кроме того, значительно упрощается обслуживание таких машин на электростанции, поскольку отпадает необходимость в большой и сложной системе мероприятий по технике безопасности, которые нужны при работе с взрывоопасным водородом.

Главная трудность, стоящая на пути к осуществлению этой идеи, заключается в создании надежного водоохлаждаемого ротора. Ведь необходимо подать воду во вращающийся со скоростью 3 тысячи оборотов в минуту вал, пропустить ее по обмотке в условиях огромных центробежных сил, вибрации и давлений, доходящих до нескольких сотен атмосфер, и снова вывести из вала. Конструкция получается сложной и трудоемкой в производстве.

Ученые и инженеры «Электросилы» взглянули на проблему по-новому: если имеются элементы, усложняющие конструкцию и делающие ее менее надежной, то надо их не совершенствовать, а исключить вовсе. Этот простой и оригинальный подход позволил полностью разрешить все трудности. Была разработана так называемая самонапорная система, в которой вода, минуя вал, свободной струей заливается во вращающийся коллектор, центробежными силами,



без напора извне прогоняется по обмотке и выбрасывается в водосборник. Всякие трубки, соединяющие полые медные проводники с валом, отсутствуют, давление воды в каналах обмотки в три-четыре раза меньше, чем в традиционных системах, исключена возможность протечек воды. Одновременно была разработана система водяного охлаждения и всех других элементов турбогенератора: сердечника, корпуса, торцовых щитов, угольных щеток. Это позволило пол-

ностью отказаться от применения водорода.

Первые опытные турбогенераторы с полным водяным охлаждением, изготовленные объединением «Электросила», имели мощность всего 60 тысяч киловатт, но они сразу выявили огромные преимущества новой конструкции: меньший вес по сравнению с водородными генераторами той же мощности (80 тонн вместо 125 тонн), более низкий нагрев активных частей, высокую маневренность, то есть не-

чувствительность к частым пускам и остановкам, изменению режимов, перегрузкам. Генератор заменяет сразу четыре типа серийного водородного генератора, рассчитанного на различные напряжения и скорости вращения. Две такие машины уже работают на Ленинградской ТЭЦ № 2 имени Ленинского комсомола.

Особенно следует отметить, что за суммарный четырнадцатилетний срок эксплуатации трех опытных турбогенераторов с полным водяным охлаждением не произошло ни одного отказа водяных систем, что свидетельствует об их исключительно высокой надежности. Это позволило электромашиностроителям принять решение о проектировании и изготовлении опытного турбогенератора мощностью 800 тысяч киловатт. С целью взаимозаменяемости и упрощения освоения в производстве его размеры и энергетические параметры были взяты такими же, как и у серийной «восьмисотки» с водородно-водяным охлаждением, сохранены многие узлы, подтвердившие свою надежность в условиях длительной эксплуатации. Несмотря на это, задача предстояла сложная, связанная с новыми масштабами мощности, нагревов, скоростей и центробежных сил, электродинамических воздействий на обмотки.

В новом турбогенераторе дополнительно введена водоохлаждаемая демпферная обмотка на роторе, улучшившая охлаждение ротора и газа в зазоре и повысившая устойчивость в работе генератора в энергосистеме, заново спроектирован ряд ответственных узлов для повышения электрической прочности изоляции обмоток, снижения нагревов и вибрации ротора и статора. Предусмотрено заполнение статора инертным газом (азотом) при атмосферном давлении для того, чтобы улучшить работу высоковольтной изоляции.

Работа, которую возглавил Всесоюзный научно-исследовательский инсти-

тут электромашиностроения, велась широким фронтом. Наряду с конструкторами напряженно трудились ученые и исследователи. Изыскивались новые материалы, испытывались макеты и модели новых узлов, отработывалась технология их изготовления и сборки, проводилось теоретическое обоснование новых конструктивных решений.

Турбогенератор был изготовлен. Следующим этапом явились его испытания и доводка на уникальном испытательном стенде, позволяющем производить испытания не только на холостом ходу, но и под нагрузкой. Сейчас конструкция отработана во всех отношениях: электромагнитном, тепловом и механическом. Генератор успешно прошел заключительный этап испытаний, в том числе длительный режим при номинальной нагрузке 800 тысяч киловатт. По уровню нагревов и вибраций превзойдены лучшие мировые достижения, при номинальном коэффициенте мощности и высоком КПД генератор способен нести нагрузку до 1 миллиона киловатт.

Межведомственная комиссия по приемке турбогенератора оценила проведенные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по высшей категории качества. Представители Министерства энергетики и электрификации СССР отметили высокое эксплуатационное преимущество турбогенератора с полным водяным охлаждением вследствие большой маневренности, отсутствия водорода, вентиляторов и масляных уплотнений вала, упрощения обслуживания и контроля. Применение этих машин позволяет выпускать энергоблоки на электростанциях полностью взрыво- и пожаробезопасными.

Все основные теоретические разработки и конструкторские решения, воплощенные в новой машине, полностью себя оправдали. Огромный объем измерений, информации, полу-

ченной при испытаниях 800-тысячного турбогенератора с полным водяным охлаждением, позволяет составить точное представление о работе всех систем и уверенно прогнозировать поведение генератора в эксплуатации. Новая конструкция на многие годы опережает мировой уровень, что создает советскому электромашиностроению соответствующее преимущество в данной области техники, открывает большие перспективы для существенного повышения качества и надежности турбогенераторов, их конкурентоспособности на мировом рынке, планомерного снижения трудоемкости и материалоемкости. Открывается возможность создания машин мощностью до 2—2,5 миллиона киловатт.

Дальнейшая разработка проблем, о которых здесь шла речь, является большой научной и практической задачей, стоящей перед народным хозяйством. Однако сейчас уже можно сказать, что успешное завершение испытаний «восьмисотки» с полным водяным охлаждением позволит решить проблему обеспечения советской энергетики сверхмощными надежными и удобными в эксплуатации турбогенераторами.



Новый ядерный исполин в мировой практике не знает себе подобных. Это суперреактор РБМК-2400, созданный в Советском Союзе. Его мощность 2 миллиона 400 тысяч киловатт. В скором времени такими ядерными «котлами» будет оснащен ряд новых крупных атомных электростанций.

Чтобы по достоинству оценить это достижение, вспомним короткий по времени, но весьма показательный путь развития атомной науки, техники, промышленности. Двадцать пять лет минуло с того дня, когда в подмосковном городе Обнинске первая ядерная электростанция планеты известила человечество о начале эры мирного атома, заложила фундамент его победного шествия по странам и континентам. Та обнинская экспериментальная установка по нынешним масштабам выглядит совсем «крохой» — каких-то 5 тысяч киловатт, но она по-прежнему дорога всем нам, дорога как прообраз современных реакторов-«миллионников».

Преимущества атомных электростанций очевидны. Прежде всего они потребляют мало ядерного горючего — его суточный расход не превышает нескольких килограммов. Здесь уместно, к примеру, сравнить современные АЭС с другими тепловыми электростанциями, которые каждую неделю «сжигают» десятки эшелонов с каменным углем, нефтью, мазутом. А как выгодны атомные энергокомплексы с точки зрения защиты окружающей среды — почти не выбрасывают в атмосферу вредные аэрозоли, не загрязняют соседние водоемы!

Не случайно XXV съезд КПСС утвердил курс на опережающее развитие атомной энергетики, мощности которой на нынешнее пятилетие должны возрасти на 13—15 миллионов киловатт. Задача эта грандиозная и требует для своего претворения перспективное ядерное оборудование. В первую очередь ученые уделяют внимание разработке более совершенных реакторов. Расчеты показывают, чем выше их единичная мощность, тем они эффективнее: позволяют получить в конечном итоге дешевую энергию.

Вот почему специалисты пересмотрели «потолок» реактора в миллион киловатт и предложили начать строительство еще более крупных ядерных «котлов». Причем оказалось, что новые энергоблоки при незначительном изменении конструкции можно монтировать из тех же серийных узлов, которые широко выпускаются нашими заводами.

В числе созданных установок и два реактора, каждый на 1,5 миллиона киловатт, для Игналинской АЭС, сооружение которой начато в Литовской ССР.



Но оказывается, что и мощность полтора миллиона далеко не предел. Именно этим и руководствовались творцы атомного машиностроения, создавая реактор РБМК-2400. В случае необходимости его конструкция позволяет увеличить число подключенных топливных секций — иными словами, выйти на еще большую мощность, обеспечивая постоянно растущие потребности в дешевой электроэнергии.

человека, трубы диаметром в полметра и совсем тоненькие — для кабельной промышленности.

А вот рулоны полиэтиленовой пленки. На табличках читаю: «Отличается увеличенной светопрозрачностью...», «Обладает селективным теплоудержанием...», «Имеет повышенную теплостойкость...» Применение этих пленок в сельском хозяйстве обеспечивает увеличение урожайности в полтора-два раза и раннее созревание сельскохозяйственных культур.

Несколько лет назад начались работы над созданием специальных сельскохозяйственных пленок взамен обычной, к которой труженики села высказывали немало претензий.

Начали с испытаний цветной пленки. Опыты показали, что некоторые сорта салата, к примеру, лучше растут под синей пленкой, а пробные партии помидоров дали более богатый урожай под оранжевой. Меняя цвета, а вместе с тем и освещение, можно получить удивительные результаты. Однажды даже удалось вырастить цветы... без лепестков. Но такая пленка больше годилась для научных исследований — для совхозов, колхозов ее специализация была слишком узка.

Куда эффективнее оказалась вспененная. В жару в теплице, покрытой такой пленкой, прохладно — пористая структура рассеивает солнечный свет и предохраняет растения от пря-



Ассортиментный кабинет научно-производственного объединения «Пластик». Под сферическими прозрачными витринами продукция объединения: пластмассовые радио- и теледетали, передняя панель «Жигулей» («вазовцы ее с руками отрывают»), знакомые пакеты, баночки с надписями: «сметана», «сыр», «творог» — упаковка для молочных продуктов; полиэтиленовая пленка в 40 раз тоньше волоса

мых лучей. Зато ночью под пленкой температура на два-три градуса выше, чем на открытом воздухе. Удерживает она и влагу. Ее создатели получили серебряную и три бронзовые медали ВДНХ СССР.

Непривычно выглядит следующая новинка химиков — пленка черного цвета. Ее задача не пропускать солнечные лучи. Пленку расстилают прямо на грунт и в надрезы высаживают рассаду. Сорняки под ней не растут, влага не испаряется. Поэтому не надо грядку ни поливать, ни пропалывать. Широкое применение она найдет при посадке картофеля. Уже разработаны первые образцы машин, которые будут одновременно расстилать пленку и высаживать картофель. Сажать его можно неглубоко, и окучивание не нужно — клубни будут надежно защищены от света.

И наконец, одна из последних работ — пленка фоторазрушающаяся. Сделал прививку на яблоне, обмотал пленкой, а снимать «повязку» не потребует: она разрушится со временем сама. А запрограммировать пленку на разрушение можно на любой срок: надо — она распадется через месяц, надо — через полгода.

95 миллионов рублей принесли государству за восемь лет разработки объединения. Получено 230 авторских свидетельств, продано за границу три лицензии, девять работ запатентовано за рубежом. Крошечные конденсаторы,

трубы, различные детали... И эта удивительная пленка, которая помогает вырастить и сохранить урожай.



Горячее с водой? Сотрудники лаборатории решили эту трудную задачу. И вот в автоколонне № 1786, разместившейся в Химках, смонтирована необычная автозаправка. В баки рейсовых автобусов наливается странная, белая как молоко жидкость — новый, экономичный вид топлива.

Успешно проведены ходовые испытания бензино-водной эмульсии, которую опробовали на обычных автобусах. Сейчас новая установка способна обеспечить топливом целую автоколонну.

Что же представляет собой новый вид горючего? В эмульсию входит от 10 до 15 процентов воды — нетрудно подсчитать, какую экономию бензина сулят эти цифры. Примесь



воды резко увеличивает октановое число горючей смеси, позволяет получить из низкосортного бензина А-72 аналог высококачественного А-76. Эксперименты, проведенные в Московском физико-техническом институте, показали, что эмульсия менее пожароопасна, чем чистый бензин, не так интенсивно испаряется.

Замечательны качества новинки, способствующие сохранению окружающей среды. Выхлопные газы работающего на эмульсии мотора содержат вдвое меньше окиси углерода и на 20 процентов меньше окислов азота. Применение нового топлива также снижает тепловую напряженность двигателя. Даже в самую жаркую погоду на автобусах, испытывавших эмульсию, не приходилось открывать капоты. Это позволяет надеяться, что новинка увеличит и срок службы автомобильного мотора.

Сотрудникам лаборатории предстоит еще немало работы. Одна из главных задач — поиск поверхностно-активных веществ, наиболее подходящих для приготовления эмульсии. Без них вода быстро оседает в бензине.

Через несколько дней сотрудники лаборатории приступят к новой серии испытаний. В рабочем режиме покажет себя установка, производящая в час 3 тысячи литров эмульсии. Партия автобусов выйдет на линию для опробования ходовых качеств смеси с различным содержанием воды, с более дешевыми компонентами. Внедрение такого экономичного

топлива сулит заманчивые перспективы. Ведь каждый грамм экономии на литр бензина в масштабах страны обеспечивает работу всего автопарка в течение целой трудовой смены.

НЕОБЫЧНЫЕ волокна

Из чего делают ткани? Из натуральных и химических волокон. Человечество очень давно научилось прясть лен, хлопок, шерсть и затем получать из пряжи всевозможные ткани. Химические волокна появились совсем недавно, но уже прочно вошли в нашу жизнь. Однако есть редкие профессии волокон и необычные области применения давно известных материалов, о которых не все знают.

Так, например, асбестовые ткани, применяющиеся в наши дни в промышленности для теплоизоляции, выдавались раньше церковниками за одно из чудес света. В Риме в гробнице, сохранившейся от древнего храма Венеры, еще в прошлом веке находился негорюемый саван. Он не горел в огне, не подвергался



воздействию влаги. Чем еще, кроме чуда, можно было объяснить подобные свойства? Однако секрет реликвии оказался несложным. Древние римляне делали его из асбестовых волокон, смешанных со льном. Полученную ткань бросали в огонь. Лен сгорал, а асбестовая ткань, прокаленная в огне, использовалась для изготовления «священных» саванов.

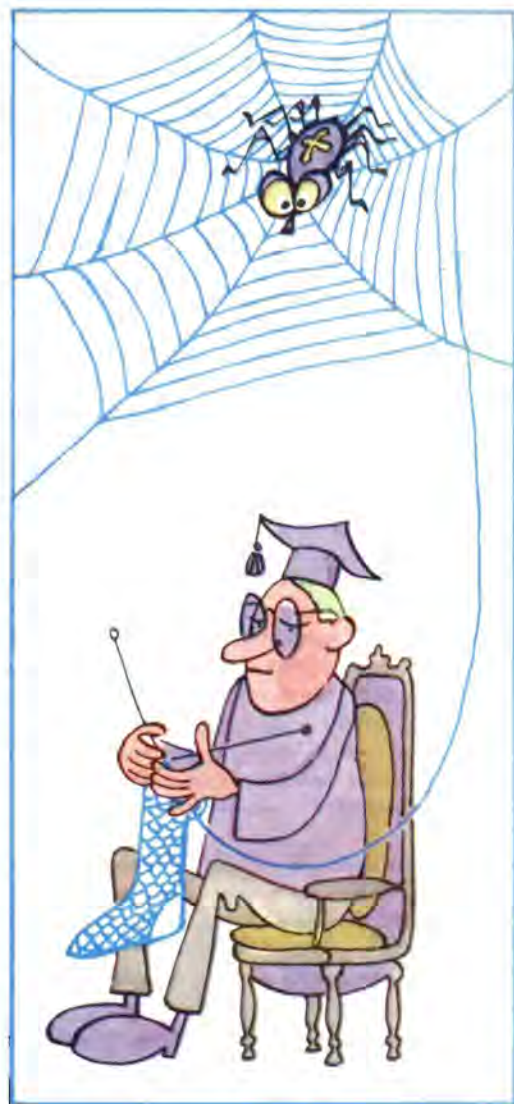
В наши дни химики обнаружили, что шерстяные ткани, ковры, обивочные материалы, обработанные солями титана и циркония, становятся удивительно огнеупорными. Этот способ обработки недорог — он составляет 10—20 процентов прежней стоимости самой дешевой жаростойкой пропитки. Таким образом, у шерсти появилось новое амплуа — из нее можно шить спецодежду для металлургов, стеклодувов, пожарников, автогонщиков и представителей многих других профессий, требующих огнеупорной одежды.

Людам давно приходило в голову, что пауки (как и шелкопряды) дают готовую нить. Впервые необычайно прочная ткань из паутины появилась на Востоке под названием «сатин восточного моря». Нити для ткани «поставляли» крупные пауки нефилы. Каждая такая нить выдерживает нагрузку до 80 граммов. Кроме того, она настолько эластична, что растягивается на четверть своей длины. Французский король Людовик XIV получил однажды в подарок перчатки и чулки из настоящей паутины.

В 1899 году в поисках наилучшей ткани для покрытия дирижабля был изготовлен превосходный образец паутинной материи длиной в 5 метров. Эта ткань была представлена на Всемирной выставке в Париже в 1900 году. Сейчас ткани из паутины изготавливают жители Мадагаскара.

В индийском городе Калькутте разработана технология получения из листьев банана и ананаса волокна, пригодного для изготовления тканей. Эти волокна в смеси с джутом и отходами хлопка используются для выработки декоративных тканей. Из бананового волокна получается прочная мешковина.

А вот еще один необычный текстильный материал — то ли настоящий мех, то ли искусственная его имитация. В нашей стране разработан метод, позволяющий более экономно использовать натуральную овчину. Обычно для готовых изделий вовсе не нужен ворс такой



длины, какой отрашивает овца. Часть его состригается специальными машинами, и шерсть пускают на изготовление валенок, войлока. По новому методу срезанная часть волосяного покрова овчины (ненужная для основного изделия) аккуратно зажимается между двумя лентами транспортера (так, чтобы ворс не рассыпался). Транспортер доставляет шерсть к смазанной специальным клеем основе, где она и приклеивается. Следующий транспортер пе-

редает полотно с наклеенным ворсом на календр, где шерсть под давлением прижимается в основе, и затем материал сушится. Из такого меха можно шить изделия, как и из натурального, причем они по качеству практически ему не уступают...



От дождя мы прячемся под зонтиками, надеваем плащи. А что делать дома? Им ведь достается и от дождя и от снега. Особенно тем, которые построены из пористых материалов, таких, как ноздреватый бетон, известняк, силикальцит, перлит. Влага мгновенно проникает в их микроскопические поры-капилляры. Замерзая, она становится разрушающей силой. Хорошо было бы и для домов придумать какие-нибудь плащи. Именно по этому пути и пошли в своих поисках специалисты кафедры химии Киевского инженерно-строительного института.

Помните салон, описанный Станиславом Лемом в романе «Возвращение со звезд»? Там одежду изготавливали с помощью обыкновенного пульверизатора и жидкостей, хранящихся в специальных бутылках. Что-то наподобие этого салона и создали киевские химики. Этакое своеобразное «ателье мод» для домов.

Рядом с традиционными колбами и ретортами в химической лаборатории можно увидеть огромные бутылки с прозрачной жидкостью. Это и есть «плащи» для домов. Специальным пульверизатором жидкость наносят на стены, она высыхает, и одежда готова. На стене образуется невидимая, толщиной всего в несколько молекул, пленка. Но это не мешает ей противостоять стихиям. Особенно пригодились такие плащи панельным домам. Ведь сквозь их стены влаге легче всего проникнуть в глубь сооружения. А от этого страдают не только сами дома, но и живущие в них люди.

Что же представляют собой защитные жидкости? Называются они кремнийорганическими соединениями. Их молекулы двулики: одна сторона — гидрофильная, то есть любящая воду, другая — гидрофобная, боящаяся ее. Если одна, как магнит, притягивает к себе воду, то другая, наоборот, ее отталкивает, преграждая тем самым путь влаге к материалу.

Эти особенности кремнийорганических соединений и использовали химики. Более того, вместе со специалистами запорожского завода «Кремнийполимер» они создали цветные кремнийорганические эмали, также предназначенные для покрытия стен. Комбинируя их, можно окрашивать стены в любой цвет. Тоненькая пленочка-плащ не только защитит дома от непогоды, но и придаст им более красивый вид.

Такая цветная одежда, так же как и бесцветная, наносится на стены пульверизатором. Причем в любое время года. Уже через 70 часов покрытие становится абсолютно непроницаемым для влаги. Но не для воздуха. А это особенно важно. Ведь дома, как и люди, должны дышать.

Говорят, что время не властно над шедеврами великих мастеров. Однако это правомочно только по отношению к их содержанию, но не к внешнему виду. Старятся книги, выцветают гравюры, темнеют и покрываются паутиной трещин полотна великих мастеров. Но особенно страдают от времени произведения настенной живописи. Сохранить их теперь для будущих поколений реставраторам помогут опять-таки тоненькие пленки кремнийорганических соединений. Высокая проникающая способность этих жидкостей позволяет пропитать ими древние строительные материалы, сделать их стойкими против солнечных лучей, влаги, высоких и низких температур. А значит, более долговечными станут и шедевры древних мастеров. Такими соединениями на Украине уже покрыто более двух миллионов квадратных метров стен жилых зданий, административных и промышленных сооружений.

Много новых возможностей открыли перед исследователями удивительные свойства кремнийорганических соединений. Вместе с химиками инженерно-строительного института над их изучением работали и их коллеги с кафедры вяжущих веществ Киевского политехнического



института. Они решили использовать их свойства для борьбы с коррозией и обледенением металлов.

Оказалось, что тоненькая пленка кремнийорганических соединений в десятки раз уменьшает силу прилипания льда к поверхности металлических деталей самолетов и морских судов, разных металлических сооружений и агрегатов, работающих в условиях Севера. Обыч-

но лед приходится буквально отдира́ть от металлов, а здесь достаточно незначительных механических усилий, и он сам откалывается. Надежно защищают кремнийорганические пленки металлы от коррозии в условиях тропического климата.

Но все это лишь дебют кремнийорганических пленок. Впереди у них большое будущее.

Океан под крышей

«...Затоплено машинное отделение. Уровень воды достигает 4 метров...»

«...Крен на левый борт увеличился на 20 градусов. Приступаем к эвакуации людей...»

Эти радиোগраммы, одна тревожнее другой, поступили ночью в адрес штаба по спасению судов объединения Калининградрыбпром.

Уткнувшись в каменистый грунт, притопленный, с большим креном на правый борт, лежит транспортный рефрижератор «Остров Сибирякова». Рядом беспомощный и тоже на мели морской спасатель «Славный».

К месту аварии несколько раз вылетали шведские специалисты морской спасательной службы, которые по возвращении сообщили, что надо обладать поистине неиссякаемым оптимизмом русских, чтобы думать о том, что эти выброшенные на мель суда еще можно спасти. Да и шведские газеты писали: «Русские суда спасти невозможно».

Но в Калининграде, в штабе по спасению «Острова Сибирякова» и «Славного», были уверены, что снять суда с мели можно. И основой такой уверенности был вовсе не «неиссякаемый оптимизм», а точный расчет — научно обоснованная модель спасения обоих судов, проверенная в опытном бассейне. Все исходные данные для такой модели были получены по радио с места аварии.

Кроме специалистов объединения Калининградрыбпром — опытных судоводителей и механиков, в штаб по спасению судов входили сотрудники института: доцент кафедры теории корабля Ю. Маков и исполняющий обязанности доцента кафедры архитектуры судов Я. Дунаевский.

И еще один ученый принимал участие в этой научно-спасательной операции — Ю. Лапин. Он находился на борту спасательного судна «Славный». Вместе с возвратившимися на аварийные суда экипажами он вел промеры глубин вокруг кораблей, определял их положение на мели.

На основе этих данных в опытном бассейне института на моделях судов и была проиграна конкретная ситуация. После проверки расчетов на ЭВМ штаб передал по радио в район бедствия необходимые рекомендации. По первому варианту предполагалось снимать судно кормой вперед. Попробовали — не получилось. Вторым



вариант был гораздо сложнее. Перекачали балласт из носовых танков в кормовые и развернули судно носом к морю. Потом перекачали балласт обратно и сдвинули рефрижератор с мели...

На основе данных, которые пришлось обрабатывать в те тревожные дни, кафедра и ее базовая лаборатория по мореходным качествам промысловых судов разработали специальное пособие, которым могут пользоваться теперь капитаны промысловых судов. Создана специальная инструкция для каждого типа судов. Она предназначена для оперативного использования и в море, и на берегу, и в штабах по спасению аварийных судов. И уже сегодня об этом документе знают на всех бассейнах нашей страны, а в адрес кафедры и ее базовой лаборатории приходят запросы с Сахалина и Камчатки, от рыбаков Приморья и Мурманской области, в которых промысловики просят выслать эту научную разработку.

...Сам опытный бассейн очень похож на водный канал. Его ширина 7 и длина 50 метров. Над ним возвышается площадка, где установлены различные приборы. В самом центре бассейна, «пришвартованная» к этой площадке, застыла модель рыболовецкого траулера.

Это и есть «океан под крышей». Здесь и совершает экспериментальные рейсы «флотилия». Изготовлена коллекция моделей различных типов промысловых судов. В бассейне можно создать любую навигационную обстановку, чтобы определить реакцию судна на высоту волны, силу ветра, качку. Можно создать девятибалльный шторм, чтобы выяснить предел устойчивости судна.

Ученые кафедры теории корабля и ее базовой лаборатории работают над проектом нового судна, назначение которого очищать море от нефтяной пленки. Участвуют в создании специальной док-камеры для ремонта рыболовецких траулеров непосредственно в районе промысла. В такой плавучей мастерской смогут при необходимости разместить одновременно несколько судов. Работают ученые Калининградского института и над созданием модели речного судна для перевозки рыбы — этаким гигантский самоходный аквариум проточной воды. Корабль будет переправляться через плотины с помощью судоподъемника. Институтом созданы новые надежные методы

расчета управляемости судов в различных навигационных ситуациях. А вот последнее: созданные в институте нормы управляемости приняты для всех морских судов СССР.

...На тихой улочке, которая носит имя профессора Баранова, ученые спрятали под крышу океан, где бушуют штормы, ревет ураганные ветры. И наперекор им плывут и плывут корабли-модели. Но рейсы их в этом игрушечном океане помогут настоящим судам, которые бороздят моря и океаны планеты. Их экипажи знают, что в случае тревоги к ним придет «скорая помощь» из далекого Калининграда.



Теплоход шел по речному фарватеру, затем неожиданно развернулся и врезался в берег. Отказало рулевое управление? Ничего подобного. Столь необычный маневр предусмотрен программой испытаний нового судна. Оно получило имя «Вавчуга» — по названию старинного русского села на Севере, которое в прошлом славилось своими верфями.

Чтобы течение не сносило судно, сброшен кормовой якорь, которым «Вавчуга» оснащена в отличие от обычных судов. А затем происходит и вовсе необычное. Вверх поднялась носовая часть корпуса судна, и на береговой откос выдвинулась складная аппарель. По этому мосту из трюма выехал бульдозер, за ним грузовой автомобиль... Так началась разгрузка «Вавчуги». Прямо на берег.

Это судно с максимальным водоизмещением 2265 тонн не претендует на большую грузоподъемность. При его работе на реках, оборудованных причалами или имеющих подходящие глубины, она составит 1200 тонн. Осадка теплохода при этом окажется лишь три метра. А с грузом до 400 тонн судно может плавать и на двухметровой глубине. Такая особенность позволяет использовать новый теплоход при снабжении районов, труднодоступных

для обычного морского и речного транспорта.

Рейсы этого теплохода выигрывают в рентабельности и при доставке малых партий груза в различные пункты. Любую грузовую операцию экипаж судна может осуществить своими силами. С этой целью теплоход оборудован краном грузоподъемностью 12 тонн с 20-метровой стрелой. Есть в его хозяйстве и трактор. Разгрузка сыпучих грузов осуществляется с помощью 26-метрового ленточного транспортера, который на специальной раме выдвигается из бортового люка. А насосы и почти полукилометровый шланг позволяют вести разгрузку жидкого топлива.

ПУТЕШЕСТВИЕ ЗВУКА

Эти звуки порой казались сверхъестественными и ставили в тупик ученых. Нередко чуткие гидрофоны фик-

сировали, что в глубине по соседству, чуть ли не рядом, находятся неизвестные объекты. Но поиски были безрезультатными: непрошенные пришельцы словно в воду канули, хотя сигналы с глубин по-прежнему принимались. Порой они напоминали грохот отбойных молотков, скрежет большого числа сверлильных станков. А иногда это были звуковые импульсы, которые повторялись по времени с завидной точностью.

Случалось, что океанские голоса вызывали настоящую панику, сопровождалась сенсационными сообщениями в западной прессе: несколько лет назад американские газеты буквально кричали о «новой советской сверхмощной подводной лодке». Два месяца натовские системы обнаружения искали источник неожиданно появившихся в океане звуковых импульсов. Лишь впоследствии установили, что виновником сенсации был больной кит. Он периодически открывал пасть — своего рода звуковой излучатель, который как бы транслировал удары его огромного сердца на значительные расстояния.

Можно назвать и другие подобные казусы. Каких только животных и рыб



не замечали ученые! В число неопознанных объектов попали и стаи волнистого горбыля, которые, мигрируя на нерест, шумели не хуже целой армады подводных лодок.

А иногда голос моря бывает даже губительно громким. Инфразвук, сопровождающий шторм, разрушает, например, клетки мозга китообразных, и те теряют чувство ориентации. Ученые полагают, что это одна из причин «самоубийств» морских животных, когда целые стада китов и дельфинов выбрасывались на берег.

Попробуем разобраться в природе подводных звуков. И в первую очередь в причинах, почему они в одном случае тут же затихают, а в другом — распространяются на десятки, а то и сотни километров, практически не ослабевая за столь долгое путешествие? Вопросы эти далеко не праздные. Ведь звуковые волны выполняют ту же роль при освоении Мирового океана, что и радиосигналы при изучении космоса.

Впервые удивительную способность звука заметили еще в годы Великой Отечественной войны. Например, небольшие взрывы в районе Кильского

залива были зарегистрированы на расстоянии нескольких десятков миль.

В грозном сорок втором году под руководством заведующего лабораторией Физического института, члена-корреспондента АН СССР (а впоследствии академика) Н. Андреева началось систематическое изучение актуальной проблемы. Необходимо было найти средства для борьбы с немецкими акустическими минами. Работы проводились на Черном море и вылились в конкретные практические результаты.

Вскоре после войны нашим ученым удалось найти и причину сверхдальних «звуковых путешествий». Оказалось, что в морских и океанских глубинах существует особый слой, который обладает поистине удивительными свойствами. Специалисты его даже назвали подводным звуковым кабелем.

Теория распространения звука в подводном канале была развита академиком Л. Бреховских, которому вместе с коллективом авторов была присвоена Государственная премия СССР. В 1977 году советскому ученому Институтом акустики Великобритании присуждена также Золотая медаль великого физика Рэлея.

...В какие только дебри не заплывали научные экспедиции, изучая различные голоса подводного царства! Чувствительная аппаратура, установленная на судах, позволила ученым выполнить сотни оригинальных экспериментов, отвоевать у морской пучины не одну тайну. Фактически корабли науки явились первыми плавучими лабораториями для исследований Мирового океана.

Сейчас уже можно судить о географии звуковых подводных каналов, которые нередко поражают своими масштабами. Например, взрыв небольшого заряда в Атлантике могут зафиксировать приборы, удаленные на сотни километров. Для сравнения: в воздухе такой звук слышен всего на



расстоянии 4 километров, а в лесу не далее 200 метров.

Открытие сверхпроводящего океанского «кабеля» привело специалистов и к принципиально новой идее спасательной службы.

Океанские голоса очень полезны для метеорологов. Акустические приборы могут улавливать шумы, возникающие в центральной, наиболее бурной, части тайфуна, заблаговременно прогнозировать его силу и направление главного удара. Принятый по подводному каналу отзвук грозного цунами также служит предупредительным сигналом для жителей прибрежных районов.

Подводные звуковые феномены объясняют и некоторые биологические проблемы. Например, рыбий плавательный пузырь может по праву считаться одним из самых чувствительных акустических приемников. Вот почему рыбы всегда хорошо информированы о надвигающихся стихийных бедствиях.

Дружат с акустикой и морские животные, скажем те же киты. Не исключено, что они пользуются и подводными звуковыми каналами, которые доносят до них шум прибоя у дальних океанических островов. Именно по таким звуковым маякам киты определяют свое местоположение во время миграции.

Дельфины также обладают сверхчувствительным звуколокатором. Они наверняка принимают сигналы сейсмических катастроф, подводных извержений, цунами и ураганов раньше, чем это успевает зафиксировать современная электроника. Но, несомненно, настанет день, когда и человек будет столь же хорошо посвящен в тайны голубого бескрайнего континента.

Чтобы запасти впрок

Хотите надолго сохранить дары осени свежими, будто только что с куста или грядки? Тогда не упустите момент, когда появятся в продаже крышки для консервирования СКАН-1 — их выпуск осваивает Московский завод бытовой химии.

Что же это за крышки, о которых уже проводили любители запасть фрукты и овощи впрок? Внешне они мало чем отличаются от пластмассовых, которыми мы закрываем стеклянные банки изо дня в день. Вот разве что несколько круглых отверстий снаружи и густая полимерная сетка изнутри...

Отверстия для доступа воздуха. При обычных способах консервирования всячески стараются оградить продукт от кислорода воздуха — даже крышки из металла для лучшей герметизации закатывают специальной машинкой. А на пути в банку воздух встречает газообменную мембрану. В ней-то и весь секрет...

Веками пылливый человеческий ум бьется над проблемой проблем: как сохранить выращенный и собранный с таким трудом урожай? Способов придумано множество, но все они далеки от совершенства. При сушке улетучиваются ароматические и экстрактивные вещества, разрушаются аскорбиновая кислота и каротин. При варке гибнут незаменимые аминокислоты, без которых многие необходимые организму вещества просто не усваиваются им. И даже холод — последняя надежда — дает лишь кажущийся эффект: в замороженных продуктах остается только половина ви-



таминов, многие ценные вещества распадаются на менее полезные, плод теряет влагу, утрачивает вкусовые качества, а попав в тепло, и внешний вид.

Вся сложность хранения овощей и фруктов состоит в том, что, уже снятые с грядки или дерева, они продолжают жить: в клетках плода идут обменные реакции, он дышит, поглощая кислород и выделяя углекислый газ. Остановить эти процессы — значит погубить плод, а вместе с ним и его ценное содержимое. Не остановить — тогда, лишенный притока питательных веществ от корней, он начнет чахнуть и гнить. Вот и получается, что сберечь урожай можно лишь одним способом: научившись в буквальном смысле слова ходить по грани между жизнью и смертью.

Что надо сделать для этого? Обратно говоря, перевести плоды в режим анабиоза. Или, иными словами, создать такие условия хранения, при которых активность биохимических реакций в их клетках стала бы минимальной, расходование энергии — предельно экономным, дыхание — поверхностным.

Такие условия дает сочетание двух компонентов, первый из которых все то же охлаждение. Только теперь, замедляя обменные процессы в клетках, оно должно быть не настолько глубоким, чтобы повредить плоды. На помощь ему приходит второй компонент — окружающая плоды регулируемая газовая среда. В ней надо свести до минимума содержание главного виновника их гибели — кислорода. Под крышками СКАН-1 такую газовую среду создают сами плоды. А помогает им в этом мембрана, внешне похожая на лоскут парусины.

Эта мембрана, изготовленная на основе кремнийорганического каучука, избирательно пропускает газовые компоненты. Если крышкой с такой мембраной закупорить банку с плодами, то они будут продолжать дышать — поглощать кислород и выделять углекислый газ. Но кислород снаружи почти не поступает. И его содержание в банке уменьшится до 3—5 процентов вместо 21 в атмосфере. Зато концентрация углекислого газа увеличится до 3—6, тогда как в воздухе его сотые доли процента.

Эта же мембрана не дает плодам



засохнуть, сохраняя в емкости почти 100-процентную влажность. В итоге, например, яблоки остаются в целости и сохранности вплоть до нового урожая. А такие неженки, как земляника и малина, портящиеся обычно за двое суток, живут под крышкой больше месяца.

Помимо крышек для банок, специалисты Центральной экспериментально-исследовательской и конструкторской технологической лаборатории химизации сельского хозяйства снабдили «окошечками» из мембран обычные полимерные пакеты и даже хозяйственные сумки, в которых ту же ягоду, купленную утром, можно без холодильника хранить до конца рабочего дня. Мембраны с успехом прошли испытания и в роли газообменных фильтров для крупных хранилищ. Но кардинальным решением проблемы ученые считают разработанные ими контейнеры разной вместимости — от 100 килограммов до нескольких тонн.

Самый маленький из этих контейнеров напоминает решетчатый ящик, дно и стенки которого устилает мешок из полимерной пленки. В нем нет мембранных «окошек»: здесь они уступили место мембранному устройству — жесткой конструкции в виде вертикального ствола, от которого в сторону уходят полые «лопасти» с мембранами. А на концах ствола расположены горловины, вокруг которых герметично стягивается мешок.

В такие контейнеры можно загружать все, что угодно, — от персиков и бананов до картофеля и петрушки. Причем, по замыслу разработчиков, делать это надо прямо на местах сбора урожая: ведь продукты здесь не требуется ни мыть, ни подвергать термообработке — лишь отобрать плоды без повреждений. Как показали эксперименты, в таких контейнерах они хорошо переносят суточную транспортировку даже при температурах до плюс 35 градусов. В

этих же контейнерах, собранных в штабеля, они могут храниться длительное время при температуре плюс 1—5 градусов. В них должны поступать и в торговую сеть...

За всем этим принципиально новый подход к сбору, перевозке, хранению и реализации овощей и фруктов. А результаты экспериментов говорят сами за себя. В новых контейнерах картофель сохраняется 220 дней, лук и редька — 210 дней, яблоки — 190, а рекордсмен — чеснок — даже 250 дней! А вот расчеты экономистов: хранение продукта в контейнере обходится в среднем в 7—12 рублей. Значит, чтобы решить проблему снабжения чесноком такого города, как Москва, на производство «лопастных» мембранных устройств и контейнеров надо затратить 40 тысяч рублей. А сэкономить они обещают больше одного миллиона рублей. На яблоках же это соотношение составляет 5 и 90 миллионов рублей.

Но щедрость мембран этим не исчерпывается. В оснащенных ими контейнерах семена различных культур отлично сохраняют «энергию роста», быстрее созревают потом, меньше болеют. В итоге урожайность картофеля увеличивается в среднем на 25—30 процентов. В этих емкостях с модифицированной газовой средой хорошо чувствуют себя и такие капризные «пассажиры», как южные цветы. Их можно отправлять хоть на Крайний Север по железной дороге, на автомобилях, водным путем.

И еще один эксперимент, о котором нельзя не рассказать: он шел прямо в поле, где огромный бурт сахарной свеклы исследователи пронизали «лопастями» мембран и накрыли полимерной пленкой.

Больше всего боялись, что полевые мыши — большие охотники до полиэтилена — прогрызут пленку и разгерметизируют бурт. Но мыши

подошли к нему, принялись и... убралась восвояси. Оказалось, что они очень чувствительны к газам, в том числе и к углекислому, в среде которого невозможно дышать.

Эксперименты уже вышли за пределы лаборатории. В Молдавии, на Киевщине, под Москвой, в самой столице и в других районах страны под защитой мембран сегодня заложены на хранение сотни тонн овощей и фруктов.

Путешествие в будущее

Конец 50-х годов ознаменовался настоящим бумом в биологии. Наша наука переживала как бы второе рождение. Начали бурно развиваться исследования на молекулярном и кле-

точном уровне. Они потребовали широкого использования физических, химических, математических методов, электронно-вычислительной техники. Создавать в рамках старых коллективов новые направления трудно. Было принято решение организовать научный центр. Академики А. Несмеянов и Г. Франк выбрали место — около деревушки Пушкино.

Новое дело потребовало и новых кадров. Исходное образование, как мы выяснили, решающей роли не играет. Приходили люди, которые хотели работать там, где до них никто никогда не работал. Е. Сельков, например, защищал диплом киноинженера, а через три дня — диссертацию по полиферментной регуляции процессов, которые происходят внутри клетки. В. Кринский окончил физикотехнический институт по специальности радиотехника, а сейчас занимается распространением возбуждения в активных средах, стал доктором физико-математических наук. За плечами Ж. Агаджаняна МИИТ. Есть, конечно, специалисты, которые пришли в физику из биологии. Например, профессор Б. Вепринцев, С. Шноль.



Так начинали. Сейчас в вузах страны более 20 кафедр биофизики. Они выпустили около двух тысяч специалистов. И теперь уже Сельков, Кринский и другие специалисты читают там лекции, готовят молодых биофизиков.

Чтобы решать крупные проблемы, такие, как проблема пищи или защиты окружающей среды, должна быть критическая масса специалистов разного профиля. Связи появляются и по «горизонтали», и по «вертикали»:

в зависимости от того, на каком уровне ведутся исследования и какой круг вопросов они охватывают. Например, Институт белка изучает, как образуется молекула, как управлять этим процессом, а Институт биофизики использует полученную от него информацию при исследовании энергетики клетки.

Большое значение имеют встречи людей, обмен идеями, информацией в городке, Доме ученых, в кино.

В институтах, гостинице, столовой





все время слышна иностранная речь или разговор по-русски с акцентом. Научный центр поддерживает широкие связи с учеными разных стран мира, и прежде всего, конечно, социалистических. Многие работы выполняются интернациональными научными коллективами.

Таков принципиальный подход к созданию и организации работы первого в стране специализированного научного центра. А как он реализуется? Прежде всего с точки зрения практики, отдачи народному хозяйству.

...Проснувшись, люди чувствуют свирепый голод. Не изменяя лежачего положения, они поют речитативом слова, положенные на музыку известным композитором, потом дружно разевают рты. Официант, обслуживающий пляж, проходит между рядами тел, покрытых загаром столь темным, что расовые проблемы исчезают сами собой, и легким движением забрасывает в каждый раскрытый рот диетическую пилюлю, которая покажется необычайно вкусной благодаря нажатую кнопку «пищевые радости».

Так рисует французский публицист

Д. Одье общество 2000 года. Очевидно, процесс питания, использование искусственной пищи вызывают у него злую насмешку. А вот другая картина на ту же тему.

Представим себе то время, когда экономика синтеза пищи. воспреобладает над старинными, традиционными способами ее получения. Несколько огромных заводов, расположенных в разных местностях страны, богатых углем или нефтью, вырабатывают всю потребную населению пищу. Нет больше неурожайных лет и неурожайных местностей. Нет больше огромных потерь пищи за счет капризов погоды, стихийных бедствий, вредителей, порчи, гнили, мороза и т. д., сегодня уничтожающих значительную долю урожая.

Эти слова принадлежат академику А. Несмеянову.

Как видите, отношение к пище будущего прямо противоположное. Но само это будущее советский ученый и литератор из Франции представляют себе примерно одинаково. Оба считают, что продукты питания будут вырабатываться с самого начала заводским путем из сырья, которое сегодня справедливо считается несъедобным. Значит, весь вопрос в том, насколько далеко от нас это будущее, как мы к нему идем и когда придем.

Может быть, найдем ответ в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов, которым руководит академик Г. Скрыбин.

Микробиологический способ получения белка ныне признан чрезвычайно выгодным. Именно потому, что пища создается на заводе, работа которого не зависит от климата, от погодных условий. Это обстоятельство и дало толчок развитию микробиологической промышленности. В разных районах страны на основе жидких парафинов нефти создано крупное производство БВК — белково-витаминных концентратов. Но их скармливают

животным. А человек? Станет ли он есть пищу, вырабатываемую для коровы?

Проблему питания не всегда правильно понимают и толкуют. Дело не в том, что в мире не хватает белка. Дело в качестве пищи. Она не всегда правильно сбалансирована. Чтобы восполнить недостающие виды белка, мы перерасходуем другие, которых в продуктах много, порой даже больше, чем нужно. Несбалансированная пища не только ведет к потерям энергии, она еще и вредит здоровью. Исправить, сбалансировать состав продуктов питания можно с помощью микробного белка.

Мы должны употреблять в пищу больше микробного белка. Но, конечно, не тот БВК, который выпускают сейчас заводы в Киришах под Ленинградом, Кстове под Горьким, Уфе и других местах. Речь идет о куда более привычном для нас продукте — пекарских дрожжах. Если использовать их шире, оптимизировать состав хлеба, он будет значительно полезнее, питательнее, вкуснее. Но сейчас дрожжей тоже не хватает. Значит, все дело в том, чтобы найти подходящий субстрат, то есть среду, где размножаются микроорганизмы, и увеличить производство дрожжей.

Над этим и работала лаборатория микробиологической технологии в последнее время. Недавно такой субстрат найден. Даже два: метиловый и этиловый спирты. Да, да, метиловый тоже. Он хорошо поедается микробами, а остатки удаляются при сушке. Про этиловый же много говорить не нужно: он нам привычен, входит в состав организма, содержится в нужных количествах (и не больше) во многих продуктах, даже в кефире.

Практические рекомендации для производства пекарских дрожжей на этиловом спирте разработаны и переданы отраслевым институтам. Так размышления ученых о заводском изготовлении пищи привели к одному

из старых, традиционных для нас продуктов питания. Только вырабатывать его будут из нового, неиспользуемого ранее сырья и самым экономичным способом.

Следует подчеркнуть, что микробный белок ни в коем случае нельзя отнести к пище искусственной, синтетической. Это самый что ни на есть природный, естественный продукт питания. И его производство развивается не в противовес, а в поддержку к развитию сельского хозяйства, в дополнение к нему.

Таким образом, научное предвидение А. Несмеянова начинает сбываться. Мы уже сейчас после определенной подготовки можем построить один из цехов того предприятия, которое Александр Николаевич относил к будущему. Но это производство пока еще сможет работать привычными для нас сегодняшними темпами. Примерно так, как работают заводы белково-витаминного концентрата. А нельзя ли увеличить нынешние темпы? Когда речь идет о производстве продовольствия, они имеют огромное значение. Представьте себе, что бычок, предназначенный для мясокомбината, растет не два-три года, а два-три месяца. Или микробный белок на тех же мощностях производится в несколько раз быстрее. Опять фантастика? Нет. Отдел молекулярной микробиологии и молекулярной генетики, которым руководит академик А. Баев, занимается этим. В институте его иногда называют отделом генной инженерии.

Наука новая, популярная. Даже сенсационная. О ней много пишут газеты и журналы. И все же здесь нужно напомнить о ее рождении. Без этого непонятен будет рассказ о сегодняшних работах.

Как известно, информация о наследственных признаках организма хранится в большой, очень сложной молекуле дезоксирибонуклеиновой кислоты — ДНК. Она представляет

собой двойную спираль, туго свернутую в живой клетке. Когда ученые установили структуру молекулы ДНК, естественно, возникла мысль: хорошо бы вмешаться в ее строение, что-то изменить в нужном нам направлении. Попыток было много, но долго из них ничего не получалось. И вот в 1974 году работники лаборатории А. Баева почти одновременно с американскими исследователями одолели этот барьер. Ученым удалось «вырвать» кусок из ДНК бактериофага люмба и вставить на его место другой кусок — из наследственного вещества бактериальной плазмиды. Так появился на свете новый организм, который в природе никогда не существовал. Он был создан рукой человека.

Значение этого открытия трудно переоценить. Его можно сравнить разве что с открытием самого гена. С этой отметки началась новая эпоха в биологии. До сих пор ученые лишь анализировали строение живого существа, спускаясь на все более низкий уровень, пока не дошли до молекулы. Теперь у нас появилась возможность синтезировать, конструировать жизнь по своему усмотрению.

Новую науку называли по-деловому, на производственный лад — геной инженерией. Ну а раз она инженерия, значит, должна работать на производстве? Вот практический результат, который ученым удалось уже сегодня извлечь из своего открытия: разработана методология получения большого количества белка, пока фермента, в расчете на одну клетку. Конкретно — в 50 раз больше по сравнению с обычными способами. Представим себе, что при выпуске дрожжей мы заставим работать не обычные, а реконструированные микроорганизмы. Это значит, что на тех же площадях, на том же оборудовании можно будет давать в 50 раз больше белка, аминокислотный состав которого позволит сбалансировать пищу.

Сверхпроизводство не фантазия и даже не перспектива. Это сегодняшний день науки. Сверхпроизводство в институте уже действует, обеспечивает ученым ферменты, необходимые для самых разнообразных целей. Дело только в том, чтобы перевести его из лабораторий в заводские цехи.

Оно поможет человечеству решить, по крайней мере, две насущные проблемы: пищи и борьбы с болезнями.

...Электростанция, о которой пойдет речь, занимает довольно большую площадь. Скажем, равную по территории сегодняшней Москве в пределах кольцевой автомобильной дороги. Зато располагается она там, где нам земли не жалко: на любых каменистых горных склонах. Под ней нет реки, над ней нет трубы. Энергия вырабатывается из воды и солнечного света фотосинтезом. В ходе химической реакции выделяется водород, который путем сжигания вновь превращается в воду. Не нужны ни уголь, ни нефть, ни газ. А энергии эта электростанция дает столько, что обеспечивает потребности всей страны.

Проблема энергии сегодня волнует человечество не меньше, чем проблема пищи. Ученые спорят, что случится раньше: иссякнут старые, традиционные источники или наберут силу новые? Кстати, об этих новых тоже спорят, хоть основные надежды связаны, пожалуй, с атомной энергетикой. Это реальность. У биологов все гораздо скромнее. У них есть лишь идея. Та самая, о которой речь идет в фантастическом отступлении.

Известно, что в зеленом листе в процессе фотосинтеза образуются различные соединения, из которых можно получать водород. Как сделать это на практике? И нельзя ли ускорить этот процесс? Оказывается, можно. Надо только использовать катализатор. Вот вам и основные части будущей электростанции: хлоропласт (то самое зернышко, в котором проис-

ходит реакция), переносчик электронов от одного компонента к другому (эту задачу сейчас выполняет ферредоксин) и катализатор реакции образования водорода (для этой цели очень подходит довольно распространенный фермент — гидрогеназа).

Первая установка такого типа была создана в 1973 году в США. Она давала 15 микролитров водорода на миллиграмм хлорофилла и работала всего четверть часа. Дело в том, что ее составные части — ферредоксин и гидрогеназа — оказались очень нестойкими. Фермент, например, быстро окисляется кислородом, который выделяется в ходе реакции. Тогда за дело взялись совместно советские и английские ученые (работники Института фотосинтеза сотрудничали с лабораторией Лондонского университета, которой руководит профессор Дэвид Холл). Их установка выделяла литр водорода в час на грамм хлорофилла и работала шесть часов. Они сумели найти правильное соотношение частей, подобрали стойкие к окислению ферменты. Но через шесть часов погибает хлоропласт...

Ученые всего мира пытаются продлить жизнь всех трех составных элементов: хлоропласта, ферредоксина и гидрогеназы. Это один путь. Но есть и другой. Можно заменить живые элементы системы их синтетическими аналогами.

Положение на сегодняшний день таково, что работы ведутся в обоих направлениях. Химики стараются подыскать или создать подходящие аналоги, работники Института фотосинтеза направили свои усилия на то, чтобы повысить стойкость живых участков реакции. Гидрогеназа, например, встроенная в твердую матрицу (стекло или сажа), работает со 100-процентной эффективностью не минуты и не часы, а уже в течение года.

Кто выиграет в этом соревновании, трудно сказать. Системы могут быть и «живыми», и синтетическими, и

комбинированными. Будущее покажет. А пока биологи изучают эффективность образования водорода различными микроорганизмами, подбирают оптимальные условия для реакции фотосинтеза. И среди многообразного оборудования лаборатории почетное место занимает все тот же стеклянный ферментер, только теперь уже обставленный с боков и сзади специальными источниками света и управляемый вычислительной машиной. Это плод совместной работы института и СКБ биологического приборостроения.

Кстати, водород можно использовать и для получения белка. Есть бактерии, которые способны синтезировать его, питаясь не этанолом или метанолом, а именно водородом. Это еще один путь сотрудничества институтов научного центра.

*Как самочувствие,
небожитель?*

Вот что рассказал академик О. Газенко

Космическая медицина еще очень молода, ей нет и двадцати лет, если днем рождения новой отрасли естествознания считать полет Юрия Гагарина. За эти годы мы многое узнали, многому научились, постоянно решая самые сложные задачи, связанные с пребыванием человека в космосе. Но нельзя забывать, что мы находимся еще в самом начале пути, не все знаем об изменениях, которые происходят в организме человека во время длительного полета. Каждый

полет дает нам много сведений, но и ставит новые задачи. Преодолеть отрицательное влияние невесомости помогают разработанная учеными система тренировок в подготовительном периоде и специальные упражнения во время полета, космические тренажеры и специальные установки. Собственно, это главная задача космической медицины: создание оптимальных условий для жизни экипажа и поддержание высокой работоспособности. Мы разрабатываем защитные средства и профилактические меры против неблагоприятного влияния космоса на человека, исследуем потенциальные возможности людей в их поединке с невесомостью. После полугодового пребывания на космической станции Владимир Ляхов и Валерий Рюмин довольно быстро пришли в норму, никаких сколько-нибудь существенных изменений в их организме не было обнаружено. Результаты этого полета, как и предшествующих, дают ученым основание говорить о возможности более длительного пребывания человека в космосе. В будущем, можно думать, люди смогут улетать в космос на годы, жить и работать там столько, сколько понадобится. Но пока мы должны быть осторожны в своих прогнозах.

Жизнь — это диалектический процесс. Мы все время меняемся и в привычных для нас условиях Земли. Сегодня мы не те, что были вчера, а завтра станем не такими, как сегодня. Человек постоянно меняется под давлением социальных условий жизни, среды, своего окружения, меняется, приспособляясь к новым климатическим условиям, например, переехав из области с умеренным климатом на какое-то время в арктические районы. Естественно, в известной мере меняется и психология человека, например, с возрастом. И физиология тоже. Но мы как-то не задумываемся над своим земным изменением, а влияние космоса на организм

человека нас, естественно, волнует. Это и понятно, потому что условия космического полета необычны, человек живет длительное время в ограниченном пространстве, в небольшом коллективе — все это, конечно, накладывает свой отпечаток. Хотя сейчас «служба психологической поддержки» многое делает для того, чтобы космонавты чувствовали себя хорошо. Это особенно существенно во время такого длительного полета, каким был полет Владимира Ляхова и Валерия Рюмина. Еще большее удлинение полетов, возможно, потребует и новых методов поддержания нормального самочувствия космонавтов. Возможно, разумеется, и физиологические изменения. Но насколько существенными они окажутся за годы полета? Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны пользоваться какими-то критериями. А они вырабатываются в процессе изучения, наблюдения. Дальнейшая работа приблизит нас к решению и этих задач.

С увеличением длительности внеземной работы людей мы будем узнавать все больше и больше о влиянии космической среды и на психику, и на физиологию человека, что очень важно для осуществления будущих полетов.

Опираясь на свой, так сказать, земной жизненный опыт, мы можем предполагать, что за время длительного полета у космонавтов будут происходить изменения, преобразование жизненных установок. То, что на Земле казалось очень важным, в космосе, возможно, не будет иметь значения. Например, на Земле для человека важно... соблюдать правила уличного движения. Постоянно, ежедневно — это привычка. В космосе такой проблемы не существует. Зато возникает много других. Будущего космонавта, скажем, будет заботить: долетит ли его корабль до такой-то планеты или нет? Произойдет коррекция орбиты или что-то помешает? Согласитесь, что

это весьма важные проблемы. И таких будет множество. Естественно, что постоянное, ежедневное решение подобных задач повлияет на оценку важности тех или иных проблем, на выработку новых форм поведения. Или вот еще весьма серьезный вопрос для летящего к звездам. Обшивка корабля, как известно, не абсолютно неуязвима, она при попадании метеорита может быть частично нарушена. Вероятность подобного происшествия ничтожно мала, однако человек может думать о ней. Здесь масса весьма своеобразных проблем, задач, вопросов, которые в совокупности могут привести к становлению какого-то нового стереотипа мышления и поведения, отличного от привычного земного.

Так же, как вообще развитие космонавтики оказало и оказывает влияние на очень многие стороны нашей жизни — науку, технику, промышленность, — достижения космической медицины используются земной. Можно говорить о явном влиянии и скрытом, неосознаваемом, скажем, врачами, работающими в поликлиниках или больницах. Например, развитие тех

или иных болезненных процессов в организме человека становится все более понятным еще и потому, что мы теперь больше знаем о том, что же такое здоровый человек. Исторически внимание врачей всегда было сосредоточено на лечении заболеваний, больных. Это совершенно естественно: к врачу и сегодня обращается не здоровый, а больной человек. Поэтому в современной медицине сведений о различных заболеваниях, их причинах, течении, способах лечения больше, чем сведений о том, что же такое здоровый человек.

Космическая медицина довольно подробно отвечает сегодня на этот вопрос. Многосторонние обследования, тончайшее изучение всех жизненных процессов, протекающих в организме здорового человека, обогатили медицину знаниями о характере реакции здоровых людей на воздействия различных факторов космического полета. Результаты исследований изучаются, публикуются в периодике, становятся доступными для всех медицинских работников. Это пример, так сказать, не явного влияния. Или еще. Больного уклады-



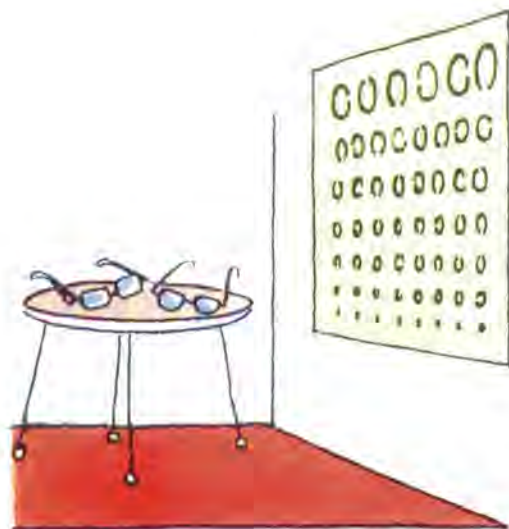
вают в постель. А как долго он может без особого вреда соблюдать постельный режим? Космическая медицина изучает влияние гипокинезии, то есть ограничения движения, на состояние здоровья человека и дает ответы на многие относящиеся к этому вопросы.

Освоение космоса дало толчок развитию вообще науки и техники, промышленности, в частности и медицинской. Благодаря опыту и технической оснащенности космической медицины мы сегодня можем, например, получать данные о состоянии здоровья человека независимо от того, где он в данный момент находится на Земле. Появились удобные приборы, позволяющие получать данные о состоянии больного (и здорового тоже) на большом расстоянии. Например, электрокардиограмма с помощью радиотелеметрических средств. Пациент трудится, отдыхает, а прибор фиксирует работу сердца, снимает электрокардиограмму в течение суток. Затем данные передаются в центр, где обрабатываются электронно-вычислительной машиной. То есть достижения космической медицины стимули-

руют и развитие медицинской промышленности: появляются новые, более совершенные приборы, миниатюрные, долговечные и надежные. Так что вклад космической медицины с каждым годом становится все весомее, хотя, на мой взгляд, она все еще в долгу у земной: больше воспользовалась ее опытом, чем отдала. Но повторяю, мы только в самом начале пути, многое предстоит сделать. Со временем, с развитием науки и техники космическая медицина все больше будет обогащать общемедицинскую практику, сама, в свою очередь, обогащаясь ее достижениями. Это взаимосвязанный процесс.

Многие спрашивают: настанет ли в ближайшем будущем такой момент, когда любой человек сможет полететь туда? Любой, конечно, нет. С заболеваниями сердца, гипертонией, разумеется, человек не полетит. Если говорить в данном случае о полетах на околоземной орбите, то они, на мой взгляд, в принципе станут возможными, вероятно, через десятипятнадцать лет для более широкого круга людей. Во всяком случае, ученого или инженера нужной специальности независимо от его возраста (не предъявляя особых требований к здоровью) послать в космос будет возможно. Такая задача уже сегодня формулируется. Космические корабли будут гораздо комфортабельнее, наверное, удастся снизить воздействие факторов полета, а это позволит предъявлять менее жесткие требования к здоровью людей, посылаемых на околоземную орбиту.

Уже сегодня обсуждаются проекты создания на околоземной орбите поселений. Технически их осуществление возможно довольно скоро, уже к концу столетия. С медицинской точки зрения это вполне реально, так как проекты предусматривают создание там искусственной гравитации, что исключит невесомость и ее отрицательное влияние на человека. В об-



щем, будут все условия для нормальной жизни людей вплоть до «земной» смены дня и ночи, что также немаловажно для поддержания нормальных биоритмов. В проектируемых поселениях возникнут и семьи, а значит, возможно и рождение детей в космосе. И дети будут рождаться и расти, в принципе, вероятно, так же, как и на Земле. Для этого могут быть созданы все условия.

В будущем появятся космические поселения, где будут жить тысячи людей, там появятся и космические больницы, поликлиники, не говоря уже о специальности космического врача в буквальном смысле. То есть медики не только будут наблюдать с Земли за состоянием здоровья космонавтов, но и лечить их там, в космосе.

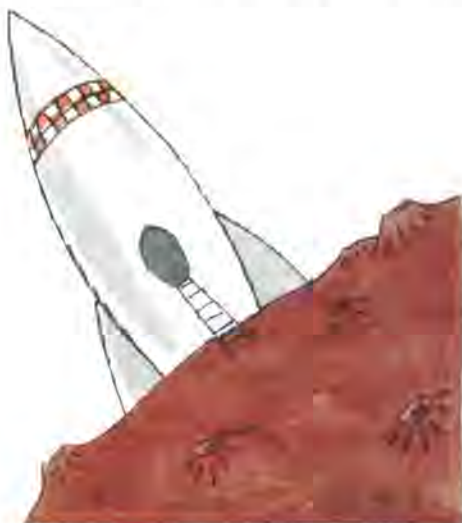
Оказание медицинской помощи непосредственно в космосе не такая уж отдаленная задача. Сейчас на космических кораблях имеются медицинские укладки, аптечки — все необходимое для оказания помощи на месте. К счастью, до сих пор космонавты в этом не очень нуждались.

Но в случае необходимости существует возможность довольно быстро посадить корабль и оказать космонавту квалифицированную врачебную помощь. При полете, скажем, к Марсу вернуть корабль с траектории, если он летит где-то на полпути, понятно, нельзя... Поэтому в таких многолетних экспедициях в составе экипажа обязательно будет врач, чтобы на месте оказать необходимую помощь. То же самое и в космическом поселении. Десять тысяч — это население микрорайона. Конечно, там будут и поликлиники, и больницы, и даже «Скорая помощь». Будет свой персонал. Не возить же каждый раз больного на Землю, чтобы вылечить зуб или сделать более сложную операцию?

Состояние здоровья В. Ляхова и В. Рюмина говорит о правильности принципов, положенных в основу отбора и подготовки космонавтов, ме-

дицинского обеспечения полета. Немаловажно и то обстоятельство, что на всем протяжении полета оборудование, обеспечивающее условия жизнедеятельности Ляхова и Рюмина, работало исправно. В результате сохранялись вполне комфортные условия по общему барометрическому давлению, основным компонентам газовой среды, температуре и влажности воздуха. Уровень вредных примесей в помещениях станции все время находился ниже допустимого, а количество микроорганизмов в воздухе и на поверхности отсеков станции было минимальным. Экипаж доказал, что человек может столь долго и успешно выполнять сложную работу в космосе, сохраняя хорошее состояние здоровья и бодрость духа. В успехе дела, несомненно, сыграли большую роль высокие личные качества космонавтов, чувство долга и ответственности за порученное дело.

Могут ли космические условия оказывать профилактическое или даже лечебное воздействие? Я в этом сомневаюсь. Условия космического полета скорее могут спровоцировать заболевание, чем выступать в качестве лечебного фактора. Но я не стал



бы полностью отрицать такую возможность в будущем. Вполне допустимо, что со временем, когда мы гораздо лучше, полнее узнаем влияние космоса на человека, мы сможем, очевидно, использовать какие-то аспекты этого влияния в лечебных целях. Для этого и проводятся исследования как на пилотируемых кораблях, так и на специальных биологи-

ческих спутниках. Техника уже в значительной степени пользуется спецификой космоса, достаточно напомнить об электросварке. Думаю, и медицина со временем возьмет космос в союзники. Важным вкладом в науку являются исследования советских специалистов, проводимые совместно с учеными других стран на биоспутниках серии «Космос». Космические про-



граммы, требуя огромных затрат, лишний раз указывают на необходимость кооперации, объединения усилий ученых всего мира в решении таких грандиозных планов, как предстоящее обживание космического пространства. Советские биологи и медики вносят большой вклад в совместные эксперименты с целью повышения безопасности человека, имея при этом в виду не только изучение космоса, но и улучшение жизни человека на Земле в условиях стабильного мира.

Эликсир жизни

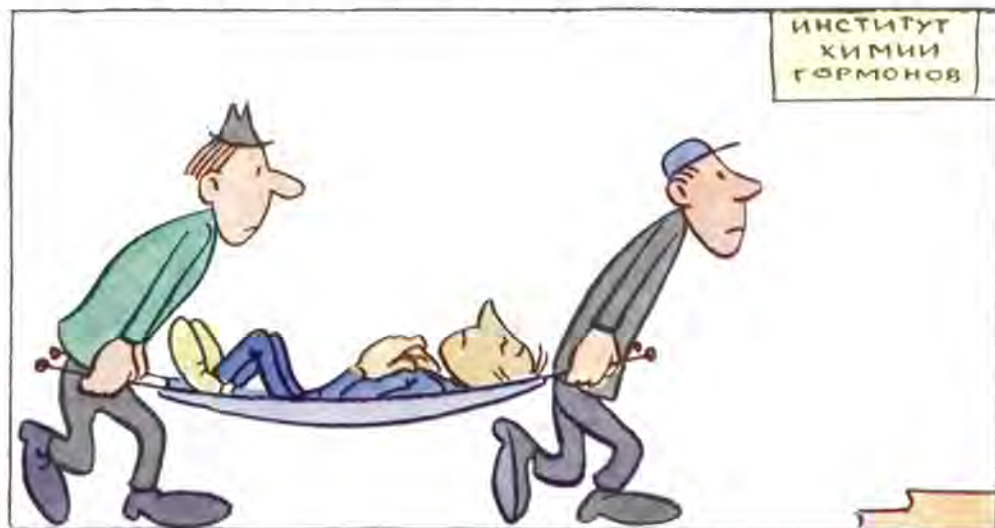
Все, что происходит в организме, находится в ведении высшего отдела нервной системы — головного мозга. Его воздействия на различные органы осуществляются через нервы с

помощью гормонов. Они, как вестовые из штаба, доставляют во все органы и ткани специфическую химическую информацию. В нормальных условиях — добрую, при патологических — тревожную.

Гормональный механизм регуляции в его взаимодействии с нервным поистине всевластен. Он него зависят все виды обмена веществ, активность ферментных систем, деление клеток, восстановительные процессы в органах и тканях, иммунитет, рост организма и его развитие, тонус жизни, приспособление к резким воздействиям окружающей среды, настроение, долголетие — вся гармония тела и духа.

Какую бы богатую наследственную основу ни получил ребенок, она будет реализована лишь при нормальном состоянии нейроэндокринной системы. Случится в детстве недостаток гормонов гипофиза — и у детей рослых, хорошо сложенных родителей появятся нарушения роста и развития. Следствием изменений гормонального статуса являются и многие другие заболевания.

В последние годы большое внимание уделялось развитию фундамен-



тальных направлений эндокринологии, созданию новейших гормональных препаратов, совершенствованию методов ранней диагностики и лечения обменно-гормональных нарушений. Качественно новым этапом явился синтез ряда гормонов, с помощью которых впервые оказалось возможным «прицельно» регулировать работу того же гипофиза. Широко ведется расшифровка строения и химический синтез гормонов и их аналогов.

За последние годы в стране расширилась сеть эндокринологических учреждений, расширилась и укрепились их материальная база. В областях и республиках создается сеть специальных кабинетов. Все больше выделяется средств на лечение некоторых категорий больных.

Однако это не значит, что все недуги уже в прошлом. Одна из серьезных проблем современной медицины — сахарный диабет. Эта болезнь развивается вследствие того, что поджелудочная железа в недостаточном количестве вырабатывает важнейший гормон — инсулин.

Во всех регионах, где ранее была распространена болезнь щитовидной железы, известная под названием эн-

демического зоба (Ферганская долина Узбекской ССР, некоторые районы Таджикской, Казахской ССР, западные области Украинской, Белорусской ССР), это заболевание практически ликвидировано. Но этот недуг еще напоминает о себе и требует постоянного внимания и диспансерного учета. Пока не ушли в прошлое тиреотоксикоз, заболевания надпочечников, гипоталамо-гипофизарные нарушения и другие.

Многие из эндокринных заболеваний протекают с серьезными изменениями функций сердца, почек, обмена веществ. Порой врачи, не докопавшись до сути, лечат эти сопутствующие нарушения, а сама болезнь долгое время остается нераспознанной. Это говорит о необходимости дальше совершенствовать диагностику.

В помощи эндокринологов нуждаются тысячи и тысячи женщин, страдающих мастопатией. Поскольку эта патология в ряде случаев создает предпосылку для ракового перерождения, она входит в компетенцию онколога. А между тем мастопатия — это лишь локальный симптом сложных нарушений в нейроэндокринной



системе. Основной тактикой ее лечения должна стать коррекция гормонального баланса. Уже найдены препараты, с помощью которых эндокринологи могут эффективно помочь больным.

Сегодня гормоны нашли широкое применение в клинической практике. Это чрезвычайно эффективные, но отнюдь не безопасные средства. Только компетентные в эндокринологии врачи могут смело и с максимальным эффектом использовать гормоны. Глубокие знания их природы необходимы не только небольшой группе специалистов, но и «общим» терапевтам, педиатрам, акушерам-гинекологам, ревматологам.

Вопрос о подготовке врачей-эндокринологов еще не получил полного решения. Кафедры, призванные готовить таких специалистов, организованы лишь в нескольких медицинских институтах, хотя вопрос об их создании решен Минздравом СССР положительно. Курсы же, организованные, как правило, при кафедрах терапии, не везде отвечают требованиям сегодняшнего дня.

Часто в диспансерах и стационарах гормональные исследования проводятся в ограниченных масштабах и старыми методами. Радиоиммунологическое изучение гормонов, без чего нельзя представить современную эндокринологию, выполняется только в отдельных лабораториях. Решение многих вопросов задерживается из-за отсутствия специальной аппаратуры. Обследования распространенности сахарного диабета, разных форм патологии щитовидной железы и других эндокринных желез ограничены, не всегда выполняются квалифицированно.

Эндокринология самой жизнью поставлена рядом с разделами клинической медицины — кардиологией и онкологией. Сфера ее действия вышла за пределы врачевания собственно

эндокринных заболеваний. Сейчас для медиков необычайно важно постичь, как нарушение гормональной регуляции физиологических процессов влияет на формирование и течение неэндокринных заболеваний — тех же сердечно-сосудистых, онкологических и гинекологических. И затем понять, как в этих случаях гормоны и их синтетические аналоги использовать в качестве терапевтических средств.

Сегодня уже не подлежит сомнению, что подобно тому, как на течение всех физиологических и патологических процессов накладывают отпечаток наследственные особенности организма, так и то, что реакции организма на действие различных стрессовых факторов реализуются на определенном гормональном фоне.

Борьба с эндокринными недугами поставлена на уровень государственной задачи. В осуществление этой цели советскими эндокринологами сделано многое.

Эндокринологическую науку в стране возглавляет Институт экспериментальной эндокринологии и химии гормонов АМН СССР. Здесь налажен большой цикл работ — от тонких биохимических исследований, скажем, по синтезу гормонов, до их применения в клинике. Разрабатываются перспективные программы научной, лечебной и профилактической работы в этой области.

Интересы более ускоренного решения проблем борьбы с эндокринными болезнями требуют, как это подчеркнуто в решениях XXV съезда КПСС, дальнейшего существенного усиления научных исследований.

Первое, на что хочется обратить внимание, — это возможность полнее использовать уже имеющиеся научные заделы. Приведем близкий нам факт. Исследования и рекомендации республиканского института краевой медицины в Ташкенте по обмену йода и тиреоидных гормонов, по изу-

чению патологии щитовидной железы и другие получили признание в медицине. Институт размещен в новом просторном здании, имеет консультативное поликлиническое отделение по эндокринологии. На его клинике и лабораториях базируется кафедра эндокринологии Ташкентского института усовершенствования врачей. В научной тематике института все большее место занимают исследования по сахарному диабету, биосинтезу гормонов, механизму действия инсулина и другие. Недавно Госкомитетом СССР по науке и технике для института утверждена дополнительная тематика и организована новая лаборатория по детской эндокринологии.

Думается, что назрела необходимость по примеру плодотворно действующих в системе АМН СССР онкологического и кардиологического центров приступить к созданию крупного эндокринологического центра, способного объединить лучшие кадры в этой области науки и двинуть ее вперед еще быстрее.

Совершенно очевидно, что эндокринология как исключительно перспективная наука должна занять достойное место в системе нашего здравоохранения.

Возвращение здоровья

Вот что рассказал профессор
Г. Илизаров

В современном мире на фоне небывалого технического прогресса растет и травматизм. В ряде стран он

уже расценивается как социальное бедствие, а само некогда малоизвестное латинское слово «травма» вошло в языки всех народов. Травматическая эпидемия унесла миллионы человеческих жизней. Достаточно сказать, что, по данным Всемирной организации здравоохранения, число погибших только в автомобильных катастрофах достигает 250 тысяч в год, пострадавших — более 100 миллионов. Не обошло это бедствие и нашу страну.

Основные традиционные методы лечения переломов костей, их последствий и осложнений, применявшиеся в течение веков, как-то: гипсовые повязки, постоянные вытяжения грузом, скрепление обломков кости — безнадежно устарели. Ведь при таком лечении люди долгие месяцы прикованы к больничной койке, переносят тяжелые операции и далеко не всегда полностью выздоравливают.

Мы поставили своей целью разработать щадящие методики лечения, которые обеспечили бы комплекс благоприятных условий для регенерации костной ткани и восстановления утраченной функции конечности. Такие методики, а вместе с ними и эффективные лечебные приспособления — перекрещивающиеся спицы, металлические кольца, соединенные стержнями, — удалось создать.

Работа эта началась давно, еще в 1952 году. Но самым плодотворным периодом и в поисках, и в становлении, и развитии в Зауралье крупного исследовательского центра, разрабатывающего новое научно-практическое направление в ортопедии и травматологии, стали годы девятой и нынешней пятилеток.

Конечно, как во всяком новом деле, не обошлось без трудностей. Не было недостатка и в скептиках. По поводу существования нашей работы высказывались по-разному. Пожалуй, общую позицию отразило мнение про-

фессора Монтичелли, директора Института клинической ортопедии и травматологии при Римском университете. Согласившись с тем, что, например, гипсовые повязки при переломах стали в наше время анахронизмом, он вместе с тем усомнился в возможностях лечения, а конкретнее — удлинения без операции и замещения больших дефектов кости,

без ее трансплантации и даже назвал такую возможность абсурдной. Но дело в том, что итальянский профессор просто ничего не знал о новых, ставших вполне реальными методах лечения, основывающихся на выявленных нами законах, регулирующих образование костной ткани.

Остается непреложным фактом то, что мы можем удлинять кость, а так-



же изменять форму и возмещать дефекты бескровным способом. Понятно, что достигнутые результаты вследствие их необычности не соответствуют существующим понятиям, а поэтому вызывают не только удивление, но и недоверие, иногда и тенденциозные заявления.

Теперь полоса этого недоверия, кажется, позади. Наши труды получили признание и в Советском Союзе, и за рубежом. Разработанные и теоретически обоснованные высокоэффективные новые методики лечения при повреждениях и заболеваниях опорно-двигательного аппарата открыли большие возможности восстановительных и формообразующих процессов. Предложенные нами щадящие методики впервые позволили сократить сроки лечения больных в восемь и более раз, значительно улучшить исходы, возвращать здоровье больным, ранее считавшимся неизлечимыми. Удастся резко сократить временную и постоянную инвалидность. Больной, как правило, меньше находится на постельном режиме. Снизилось и количество тяжелых осложнений после операций. Важно заметить, что не только уменьшаются объем и травматичность оперативных вмешательств, но все большее их число удается заменить щадящим бескровным лечением.

Все это позволило пересмотреть ряд традиционных взглядов и по-новому подойти ко многим лечебным задачам. Впервые в мировой практике нами решена серьезнейшая проблема — как предупредить большое, до 50 и более сантиметров, укорачивание конечности после травмы. Мы научились это делать, и тоже бескровным способом.

Немалых успехов удалось добиться и в замещении обширных дефектов костей. Одновременно с восстановлением целостности и длины кости возможно, оказывается, погасить и ликвидировать гнойный процесс.

Разносторонние исследования раскрыли новые механизмы регенерации и возможности управления ими. Это, в частности, позволило впервые в практике мировой медицины регулировать рост конечностей, возмещать бескровным методом обширные дефекты костей, моделировать форму и толщину конечностей и восстанавливать недостающие ее части без пересадки тканей. Так, при ампутированных культях колена мы осуществляем возмещение недостающих частей голени и стоп.

Щадящий характер новых методик — также впервые — позволил амбулаторно (подчеркиваю, амбулаторно) излечивать многих больных со сложными заболеваниями, ранее годами безуспешно лечившихся традиционными методами в специальных стационарах.

Амбулаторное лечение новыми методами расширяет возможность постоянного оказания консультаций и лечебной помощи значительному контингенту больных.

Новые методы, разработанные Курганским НИИ экспериментальной и клинической ортопедии и травматологии, широко внедряются в практику советского здравоохранения. По имеющимся у нас сведениям, они применяются в 647 лечебных учреждениях 312 городов страны. Число больных, прошедших у нас лечение, уже составило около 100 тысяч человек.

Но дело не только в экономической выгоде. Можно ли измерить рублями состояние человека, которому восстановили функцию руки или ноги, удлинили их до нормального состояния (на 20—50 сантиметров и более), помогли отбросить костыли или протезы, надеть нормальную обувь, стать в трудовой строй? Не только больной, но и его родные, близкие испытывают чувство радости, счастья. А мы гордимся тем, что конкретными делами отвечаем на призыв пар-



тии работать на благо трудящихся, реально заботиться об их здоровье.

Наряду с клиническими разработками коллектив института проводит фундаментальные исследования. Их результаты нашли отражение в изданных пяти сборниках научных трудов института, в 600 научных статьях, десятках уже защищенных и находящихся в работе докторских и кандидатских диссертаций.

Мы гордимся тем, что наши усилия по достоинству оценены и всячески поддерживаются Центральным Комитетом партии и Советским правительством. Лучшее тому свидетельство — выделение необходимых материальных средств, создание условий для превращения нашего учреждения в крупный научно-исследовательский центр, хорошо оснащенный современной аппаратурой и оборудованием для проведения лечения и научных исследований на высоком уровне.

Начинавшийся, как говорится, с нуля, институт теперь состоит из восьми крупных научных отделов, объединяющих 16 лабораторий, клиники на 425 коек. Есть также большой, по-

современному оборудованный vivarium, опытный экспериментальный завод для изготовления новых конструкций аппаратов. Строятся пансионат для амбулаторного лечения и большой клинический комплекс. Все это дает нам возможность плодотворно трудиться. В институтском коллективе 700 человек, из них 102 научных сотрудника. Это люди различных специальностей (врачи, биологи, физиологи, гистологи, биофизики). Все они одинаково горячо любят свое дело и преданы ему. Здесь, в Кургане, они стали высококвалифицированными специалистами, учеными. И в том, что на вооружении института более 300 новых методик лечения, есть заслуга каждого из них.





Сказка и реальность

Непостижимо капризно отношение публики к научным достижениям. Иной раз какая-нибудь малость, а то и попросту чепуха, вздор, иллюзия вызывают сенсацию, возбуждают умы, взбаламучивают эмоции. А вместе с тем крупные открытия, поразительные новшества, несущие подлинное благо человечеству, сплошь и рядом остаются незамеченными, неизвестными.

Именно поэтому, когда плотник И. Котелкин в секундном отвлечении мыслей от работы, задумавшись, сунул руку под циркулярную пилу и мгновенным взглядом осознал, что нет начисто отрезанной кисти, мысль об ужасной непоправимости потрясла его вместе с болью.

— Инвалид... Безрукий... Как жить?..

Как семью кормить без руки?... На всю жизнь... До конца...

Боль и страшные, до холодного пота, мысли обессиливали, оупляли. Равнодушно он понял, что «Скорая помощь» приехала, что его культишку бинтуют. Совсем не заметил, как ищут что-то белые халаты за верстаком, как укладывают найденное в целлофановый мешок со льдом. И в машине вполуха слушал, что, мол, пришьют ему в больнице кисть, будет, мол, рука как новенькая. Знал, конечно, что успокаивают, рассказывают сказки для гуманности...

Полтора месяца спустя он все еще смотрел на забинтованную руку с каким-то смущенным удивлением:

— Да... Чудеса... В жизни бы не поверил... Видать, снова с рукой буду...

И шевелил пальцами этой самой кисти, отрезанной циркулярной пилой.

В самом деле, разве это не чудо? Разве это не сенсация? Разве не поразительное достижение хирургии? Но уже несколько лет врачи успешно пришивают отрезанные и оторванные руки, ноги, кисти, стопы и пальцы. Уже сотням людей возвращены их потерянные органы, а многие ли из нас знают об этих удивительных событиях? И ведь, кажется, новое достижение науки не только эффективно, но и эффектно, должно поражать воображение, вызывать разговоры, получить всеобщую поддержку. Ничуть не бывало. Новое направление медицины — микрохирургия — все еще остается малоизвестным даже среди врачей методом лечения, о нем почти не знает публика, оно не получает той помощи и поддержки, которой заслуживает.

Собственно говоря, технология таких операций впервые с достаточной точностью была разработана в народных сказках. Например, изрубили царевича на куски. Но «прилетела жар-птица, собрала все разбросанные куски, склала их, как следует быть человеку: потом принесла во рту мертвой воды,

вспрыснула — все куски срослись: принесла живой воды, вспрыснула — царевич ожил».

На практике осуществлять такие операции врачи пытались еще многие столетия назад. «Мертвая вода» у них была: они умели пришить к телу человека потерянную конечность. Но у них не было «живой воды» — пришитая рука или нога оставалась мертвой, бездеятельной, нежизнеспособной.

Для того чтобы потерянный орган вновь ожил, необходимо полностью восстановить его связь с телом, которая осуществляется кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами, сухожилиями. В том числе тонкими, такими крохотными, что они не видны невооруженным глазом. И хотя микроскоп был изобретен в XVII веке, прошло еще три столетия, прежде чем появилась счастливая мысль использовать его для хирургических операций. Только в 20-е годы нашего века микроскоп начали применять при глазных операциях, потом при операциях уха, а затем и сосудов. Современный операционный микроскоп увеличивает мельчайшие сосуды и нервы в 30—40 раз, что позволяет их сшивать, а стало быть, возвращать жизнь присоединенной к телу конечности. Таким образом, человечество, наконец, нашло «живую воду».

Однако долгое время операции на микроскопических сосудах были отдельными случаями — редкими, ненадежными, немассовыми. Ведь даже под микроскопом, чтобы сшить сосуд диаметром менее двух миллиметров, необходимы особые инструменты, особое умение, особая техника хирурга. А при реплантации целого органа — пальца, кисти, стопы, конечности — задача еще более усложняется. Кроме сосудов, должны быть восстановлены поврежденные кости, сухожилия, мышечные ткани, наконец — что самое важное — нервы. Задача грандиозной сложности.

Вот почему только лет десять назад в Японии, Англии, СССР и некоторых

других странах впервые были осуществлены такие операции. В нашей стране эти пионерские работы проводятся по инициативе и под руководством академика Б. Петровского в Институте экспериментальной хирургии.

Во всем мире эти операции долго оставались редкими случаями. Мы уже умели возвращать человеку потерянную конечность, но при этом для пострадавших людей наше умение оставалось бесполезным, поскольку оно еще не было внедрено в лечебную практику. Мы хотели, чтобы восстановление потерянной конечности превратилось в такую же рядовую, массовую операцию, как резекция желудка или удаление аппендикса. Поэтому в 1976 году в обычной московской больнице было создано первое отделение микрохирургии. Работники «Скорой помощи» получили инструкцию, куда везти больных с травмами такого рода, как их следует транспортировать. Теперь это рядовые операции. Сделали их около ста пятидесяти.

Какие же именно части тела умеют сегодня возвращать их владельцу? И какие органы научатся приживлять в ближайшем будущем? А главное — что следует понимать под термином «приживлять»? Означает ли это, что потерянный орган снова неотторжимо занимает свое место или что он не только оживает, но и сохраняет свою функцию, свою работоспособность?

Эта работа всегда связана со стремлением не просто произвести реплантацию пальца кисти или стопы, но и восстановить функцию руки или ноги. Полностью или частично. Прежде всего речь идет о новых возможностях восстановления нервных путей. Если просто сшивать концы разорванного нерва — его функция обычно оказывается нарушенной. Работа под микроскопом позволяет нам соединять по отдельности нервные волокна, из которых состоит нерв. При этом его способность проводить импульсы восстанавли-



ливается и приживленный орган становится работоспособным. Мы также учитываем функциональное значение поврежденного органа для сохранения работоспособности человека в целом. Например, при потере мизинца или пальца на ноге функции руки и ноги страдают в очень малой степени. Однако отсутствие большого пальца руки приводит почти к полной инвалидности. Поэтому

если большой палец невозможно реплантировать, он полностью раздроблен или утерян при травме, приживляют на его место какой-нибудь другой палец руки или ноги пострадавшего. Такого рода приемы позволяют чаще всего сохранить больному — в большей или меньшей степени — его способность к полноценной жизни и работе.

В большинстве случаев занимаются



реплантацией пальцев руки. Это наиболее распространенная травма, умеют также приживлять кисть руки и стопу ноги. В принципе можно восстанавливать всю конечность. Только что пришло, например, сообщение из Америки, что одиннадцатилетней Элизабет Макфэдден, которая попала под поезд и потеряла правую ногу выше колена, была сделана успешная операция реплантации этой ноги. Надо надеяться, что девочка сможет вести в будущем жизнь нормального человека, а не быть инвалидом,—еще недавно это казалось неизбежным при такой тяжелой травме.

Разрабатывая микрохирургические методы лечения, наука строго повторяла путь сказочного героя, отправляющегося на поиски «живой воды». Сказочная теория верно предсказала, что такие поиски будут долгими и героическими. Правильным оказался также прогноз о том, что овладеть «живой водой» не менее трудно, чем найти ее. Однако дальше в гипотезе содержалась серьезная ошибка. На практике не подтвердилось представление о том, что если уж попала «живая вода» в руки врача, то обратный его путь к больному должен быть таким легким, что его не стоит даже описывать. Дело, мол, сделано, больше проблем нет. Надо сказать, что в научном смысле и это предсказание теории было правильным, поскольку выяснилось, что отделенные от тела конечности могут сохраняться достаточно долго, чтобы их приживание оказалось возможным. Достаточно положить палец, руку или ногу в мешочек со льдом, и они будут пригодны для реплантации в течение 10—12 часов. Значит, при современных транспортных средствах, где бы ни находился больной, его можно своевременно доставить на операционный стол. С чем же в таком случае связана ошибка

теории? Она не учитывала проблему организации, которая возникает неизбежно, когда речь идет не об одном пострадавшем царевиче, а обо всех простых смертных, нуждающихся в «живой воде».

Вот микрохирургическая операция в московской клинической больнице № 51. Производилась реплантация кисти — человеку возвращалась потерянная в несчастном случае рука. Внешне этот процесс выглядел в высшей степени неэффектно. Два хирурга сидели на высоких табуретах друг против друга, рядом на обычном стуле сидела операционная сестра. В операционной царили непривычная неподвижность и странное безмолвие. Прикованность глаз хирургов к окулярам микроскопа вызывала эту напряженную застылость поз, сосредоточенность работы на миниатюрном объекте превращала лишние слова в помеху. Лишь легкие движения пальцев, лишь редкое тихое слово... Эта сосредоточенность, это напряжение, эта несвобода движений не позволяют хирургу оставаться у операционного стола больше двух-трех часов. Но одна операция продолжается 10—12 часов. А то и 14—15. Известна даже операция, произведенная в Австралии, которая продолжалась 19 часов. Поэтому в таких случаях хирург уже не может с гордостью сказать: «Я сделал эту операцию!» Ее должны произвести несколько бригад хирургов, сменяющих друг друга у операционного стола. Но ведь штаты хирургического отделения больницы не рассчитаны на такие требования нового лечебного метода. Где же больнице взять столько хирургов и операционных сестер? Значит, для нового метода медицинской помощи необходимы и новые штатные расписания.

Для микрохирургической работы врач должен обладать совершенно особой, специфической техникой. В медицинских институтах специалистов по микрохирургии пока не готовят.

Переучиваться трудно — на это уходят годы. За эти годы молодой специалист может успеть стать мастером в той традиционной области хирургии, которую он выбрал еще в студенческие времена, может успеть защитить диссертацию, приобрести квалификацию, признание, получить более высокую оплату своего труда. Вместо этого всему учиться заново? Какие стимулы могут толкнуть на это молодого врача? Таких стимулов пока не видно. Разумеется, в подобных случаях всегда остается мощный стимул интереса и перспективности нового дела. Именно на этом и держаться микрохирургия в 51-й больнице — базовой больнице Института экспериментальной хирургии. Но что возможно в масштабах одной больницы, невозможно при массовой организации дела во всей стране.

Нет, нелегко организовать серийное производство уникальных операций. Нужны и новые хирургические инструменты, и новое оборудование операционных... Ничего не поделаешь. Существует закон: чем крупнее новое научное достижение, тем более решительной перестройки старых организационных форм требует его использование. Конфликт между ними неизбежен. Микрохирургия вступила в борьбу и пока не выиграла битву.

Конечно, это было величайшим благом для плотника Котелкина, когда ему была возвращена потерянная рука. В этом замечательном событии присутствовала закономерность: медицина сегодня способна осуществлять такие операции в условиях обыкновенной больницы. Но была и счастливая случайность: травма произошла в Москве, а пока лишь в немногих городах делают подобные операции. Это несправедливо. Где бы ни жил каждый из нас, он имеет право на самую квалифицированную медицинскую помощь. Сейчас прилагаются большие усилия, чтобы создать центры микрохирургии. Уже начали делать подоб-

ные операции в Ленинграде, Киеве, Тбилиси. Издан специальный приказ министра здравоохранения СССР по развертыванию такой сети в других крупных городах. Идет подготовка кадров. Изготавливаются специальные инструменты. Закупаются в странах СЭВ операционные микроскопы. Все это вселяет надежду, что организационные трудности будут в ближайшие годы преодолены и путь «живой воды» к больному станет таким же легким, как в сказке.

Керамика?

Вот что рассказал академик АН Грузинской ССР О. Гудушаури

В клинику травматологии и ортопедии Тбилисского медицинского института привезли больного с тяжелым недугом — деформирующим артрозом тазобедренного сустава. Такая болезнь в недавнем прошлом завершалась инвалидностью. Ему заменили поврежденный сустав искусственным керамическим эндопротезом, иначе говоря, внутренним протезом.

Десять лет назад мы с инженером Б. Соломянским начали исследование и разработку нового имплантационного материала — корундовой керамики. Ее называют еще биокерамикой. Сейчас широко используются эндопротезы из металла, полимеров и, наконец, из консервированной кости. Каждый из этих материалов имеет те или иные недостатки. Металлические протезы, например, накапливают электри-

ческие заряды, вызывающие усиленное рассасывание костной ткани, и, что хуже всего, нередко приводят к грозному осложнению — нагноению послеоперационной раны.

У полимерных протезов другой недостаток — они не выдерживают высоких нагрузок, поэтому смогут использоваться лишь в ограниченных случаях. При пересадке консервированной кости нередко начинают срабатывать силы несовместимости и отторжения.

Многие исследователи в разных странах заняты поисками новых конструктивных материалов, которые своей прочностью, износоустойчивостью, электрохимической и биологической инертностью увеличили бы возможность восстановления поврежденных костно-хрящевых структур.

В наших исследованиях мы основывались на законах развития живого мира. Ведь все живое на Земле зарождалось и развивалось в условиях тесного, постоянного биохимического контакта с глиноземом. Эта связь в некоторой степени не ослабевает и в настоящее время: ведь мы до сих пор широко пользуемся глиняной и фарфоровой посудой.

Многочисленные эксперименты доказали исключительно высокие качества корундовой керамики, способной заменять костные и хрящевые дефекты. Ее основу составляют высокоиспеченный глинозем, окись алюминия, являющаяся диэлектриком. Этот материал обладает нужной твердостью, стойкостью к износу, в химическом отношении инертен и безвреден для живого организма. К тому же керамика хорошо уживается с тканями. Более того, она стимулирует костообразование — ткань плотно врастает в микротрещины искусственной поверхности и прочно фиксирует пересаженный протез.

Таким образом, можно изготовить любые кости скелета или их части,

полностью повторяющие анатомическую форму. В разных уголках нашей страны многие люди уже носят биокерамические эндопротезы и чувствуют себя вполне здоровыми.

Сначала корундовую керамику стали применять для лечения деформирующего артроза тазобедренного сустава. Результаты получились хорошие. Ученые решили расширить диапазон ее действий.

В последнее время были использованы керамические эндопротезы для замены верхней части бедренной кости, удаленной по поводу опухоли. Изготовлены протезы трубчатых костей обеих конечностей.

В тесном контакте со специалистами из разных областей медицины разрабатываются такие протезы, которые помогли бы оказать помощь в стоматологии, челюстно-лицевой хирургии, нейрохирургии, отоларингологии.

Конечно, корундовая керамика не панацея, спасающая от всех бед. Но можно сказать уверенно, что еще полностью не раскрыты все возможности ее использования в медицине. Мы продолжаем разработку новых форм и решений.



Думается, что, взглянув на этот стенд, автор афоризма «Бог, сотворив человека, не позаботился о запасных частях для него» воскликнул бы: «Но человек исправил эту ошибку!» Ибо здесь, на выставочном стенде во Всесоюзном НИИ синтетического каучука имени Лебедева, были выставлены именно «запасные части» человеческого организма — клапаны сердца, сосуды, детали лица, суставы пальцев... И все это из специальной резины. А изготавливают эту резину здесь, во ВНИИСКе.

Целлофановый мешочек явно чем-то наполнен. Но сказать определенно, чем именно, трудно, ибо содержимое его совершенно прозрачно. Это силиконовый каучук. Он биологически инертен и не вредит организму. Правда, при одном условии — если не содержит никаких посторонних примесей. Вот эту задачу и поставила медицина — получить каучук особой химической чистоты.

Задача ставила в тупик многих ученых — и у нас в стране, и за рубежом. Хотя на первый взгляд ничего сложного здесь не было. В конце концов отнюдь не проблема — изготовить аппаратуру из нержавеющей или эмалированной стали, обеспечивающей химическую чистоту процесса. Также не проблема проводить синтез каучука в герметизированных помещениях, где специальные приборы подсчитывают даже количество пылинок в кубометре воздуха. Но проблема уперлась в совсем незначительную на первый взгляд деталь — сальник. В процессе синтеза каучук перемешивают специальными аппаратами — мешалками. Сальники, уплотняющие валы этих мешалок, и пропускали частицы машинного масла и других веществ.

Задача была чисто инженерная — создать уплотнения, не пропускающие ни одной частицы посторонних веществ. Но решение ее потребовало длительных научных изысканий с привлечением всего огромного арсенала средств физики, химии и механики. Ее решил НИИхиммаш, разработавший оригинальный аппарат для синтеза чистых силиконовых каучуков. Сейчас оба института доводят его до кондиции, но результат уже налицо — первые партии новой продукции отправлены потребителям.

Однако каучук — это полдела. Деталей из него не изготовишь: слишком мягок, не держит форму. Его надо превратить в резину. И это



оказалось не менее трудной задачей, поскольку потребовалось разработать технологию получения особо чистых наполнителей, решить сложные задачи химического синтеза. Эксперименты на стенде свидетельствовали: эта задача успешно решена.

Но современной медицине мало отдельных деталей человека. Ей требуются аппараты, полностью берущие на себя функции важнейших органов, скажем, во время сложных хирургических операций — сердца, почек, легких... Мно-

гое для создания таких аппаратов делается и во ВНИИСКе.

Совмещают гибкий, эластичный силиконовый блок и блок жесткого пластика. И получается материал — прочный, как пластик, и гибкий, как каучук.

Силар, или силиконовая пленка, впервые в мире получен ВНИИСКом в содружестве с Институтом элементоорганических соединений АН СССР. Несмотря на полное отсутствие даже микроскопических пор, материал этот обладает уникальной способностью — пропускает воздух, как решето. Причем кислород проходит через него в два раза быстрее, чем азот. А это открывает поистине фантастические горизонты. Маленький пример: если затянуть силаром оконные проемы, воздух в комнате окажется обогащенным кислородом. Такая пленка — находка для жителей крупных промышленных центров.

В силаровый пакет сажали мышонка и опускали в воду — зверек дышал: пленка великолепно пропускала растворенный в воде кислород и выводила наружу углекислый газ. В Японии в пакет из подобной пленки посадили человека — он просидел несколько часов на морском дне без всякого вреда для здоровья. Можно представить, какие возможности обещает силар аквалангистам. Но у сотрудников ВНИИСКА другие задачи.

Силар в первую очередь создан для аппаратов искусственного кровообращения, или, как их иначе называют, аппаратов «искусственное легкое». Конструкций их немало, но все они отличаются одним дефектом: насыщение крови кислородом в них происходит напрямую, а не через специальную мембрану, как в организме. Силар и ему подобные пленки дали возможность максимально имитировать газообмен в легких. А это, в свою очередь, позволило отключать большое легкое более длительное время.

В 1979 году будут серийно выпущены и опробованы в клиниках первые партии советских аппаратов искусственного кровообращения с силаровыми мембранами, сообщил директор ВНИИСКА И. Гармонов.



Цинк, никель и другие...

Сирена «Скорой помощи». Бежевый «рафик» с красной полосой мчится на красный свет. Дороги секунды: врачи подозревают прободение язвы желудка. И вот больной в клинике. Горячка позади — хирург вместе со специалистом по внутренним болезням усомнились: а язва ли это? Ведь с сердцем тоже не все в порядке. Не исключен инфаркт миокарда. Кардиограмма сомнений не разрешила. Она не всегда, к сожалению, позволяет точно выявлять инфаркт. Врачи решили не спешить с операцией: что покажут дополнительные исследования?

Всевозможные вещества, к примеру цветные металлы, размещены не только в земных недрах, но и в организме человека. Правда, в количествах очень небольших: тысячные, миллионные доли грамма. Оказывается, их концентрация в организме человека — кладезь информации для врача-диагноста.

Выяснилось, что у больного концентрация никеля увеличена почти вдвое, цинка же — вдвое ниже нормы. И диагноз стал ясен: инфаркт миокарда, «симулирующий» прободную язву желудка. Операция стала бы для больного роковой.

Но зачем организму цинк, никель, кобальт, марганец? Ведь это не строительный материал, не источник энергии, как, скажем, углерод, фосфор, кальций, кислород, азот. Не для того же, в самом деле, в человеке «залежи металлов», чтобы врачу было легче поставить диагноз. Тогда для чего?

Организм — это самая настоящая химическая фабрика. После того как в 1713 году Лемери и Геоффри впервые обнаружили в живых тканях железо, в организме человека найдены кобальт, никель, хром, цинк, марганец, селен, кадмий, молибден и многие другие — около 70 элементов таблицы Менделеева!

Выдающийся советский ученый академик В. Вернадский указывал на самую тесную связь между химическим составом земной коры, атмосферой и теми организмами, что играют роль в круговороте веществ в природе. Правда, концентрация входящих в состав живой ткани элементов не зависит от их распределения в окружающей среде. Взаимоотношения здесь более сложные: они строятся на том, как легко вещество образует водорастворимые соединения. Например, углерода, фосфора, азота в земной коре сравнительно мало, а в организме их очень много. Зато титан, кремний, йод в природе встречаются часто, тем не менее в организме они в мизерных количествах.

Маленькие дозы веществ оказывают большое влияние на человека. Если, например, врач не знает, что от меди зависит, как организм усваивает железо, он не поймет причину малокровия: ведь железо входит в состав пигмента крови — гемоглобина, а он разносит кислород. Кстати, дефицит той же меди может привести к истончению крупнейшего сосуда организма — аорты, а это грозит ее разрывом.

Одна из причин гипертонической болезни — избыток натрия, поступающего в организм с поваренной солью. Но только несколько лет назад стало известно, что не меньший виновник гипертонии — микроэлемент кадмий.

Зрение порой ухудшается не только из-за нехватки витамина А, но и при дефиците селена. Советский физик Г. Абдуллаев установил, что

селен преобразует в сетчатке глаза световую энергию в электрическую. Не случайно именно у орла — самого зоркого животного — этого микроэлемента в сетчатке больше, чем у других живых существ.

Самый заядлый сладкоежка не рискует заболеть диабетом, если его слабость — виноград, абрикосы, бананы. В естественных продуктах сахар содержит цинк. А вот если сластена злоупотребляет сахаром-рафинадом, возникает дефицит цинка: он теряет при очистке сахара. А без цинка не усваивается глюкоза, что и происходит при сахарном диабете. Без цинка сахар не проникает в ткани: слишком мало инсулина, который этим «ведает», а инсулин стимулируется именно цинком.

А почему некоторые заболевания сердца лечат наперстянкой? В этом растении хрома больше, чем в любом другом. Но концентрация хрома снижается при инфаркте миокарда. Вот когда неоценима помощь наперстянки: очевидно, хром в очень малых дозах нужен сердечной мышце.

Другой металл — марганец тоже бывает незаменим в диагностике. Слишком мало марганца — опасность грозит больному с хронической коронарной недостаточностью. Слишком много — не исключено воспаление желчного пузыря.

Марганец, как это установлено в экспериментах, повышает устойчивость организма к инфекциям и ядам. При введении морским свинкам смертельных доз возбудителей столбняка и дизентерии животных удавалось спасти, если их лечили препаратами марганца. От укуса самого ядовитого среднеазиатского паука каракурта спасает раствор сульфата марганца.

Чтобы практически врач мог приступить к диагностике с помощью микроэлементов, у него под руками должен быть спектроскоп. Пока что спектроскоп — прибор редкий и до-

рогостоящий, он есть в арсенале физика. Если Министерство медицинской промышленности сумеет разработать и наладить выпуск простых спектросков, доступных любой клинике, врачи охотно возьмут на вооружение микроэлементный анализ.

Раз уж организм — химическая фабрика, директор этой фабрики должен хорошо разбираться в ее работе. Знать, какое сырье поступает, как перерабатывается, что нужно вовремя убирать «за ворота». На любой фабрике строгое соблюдение технологии обеспечивает четкий ритм производства. Живой организм — «производство» трудное. Здесь необходимо учитывать все, даже миллионные доли грамма. К этому и приближается современная медицина.

*Традиционные методы
устарели*

Вот что рассказал академик АМН СССР В. Бураковский

Лечение пороков сердца издавна было привилегией терапевтов. Я бы сказал, печальной привилегией, так как терапевтическими средствами не всегда можно вернуть пораженным сердечным клапанам работоспособность, восстановить нормальный ток крови. Радикально помочь больному в ряде случаев могла лишь замена клапана. Однако сама мысль об этом на протяжении многих веков казалась невероятной.

Сердце человека — это превосходный насос. За год оно совершает око-

ло 40 миллионов сокращений. И во время каждого из них клапаны, открываясь, пропускают кровь в нужном направлении, а захлопываясь, предотвращают ее обратный ток. Таким образом, около 80 миллионов колебательных движений в год выполняет каждый клапан. А в течение жизни — более полумиллиарда. Какой же удивительной прочностью он должен обладать!

Тонкие и эластичные клапаны отлично справляются со своими обязанностями. Их идеально гладкая, словно отполированная, блестящая поверхность при соприкосновении с потоком крови не вызывает завихрений и образования сгустков — тромбов.

Но картина резко меняется, если клапаны поражает инфекция (чаще всего ревматизм). Воспалительный процесс уродует и разрушает изящную конструкцию. Лепестки-створки клапана утолщаются, грубеют, становятся очень плотными, менее подвижными. Может произойти либо срастание лепестков, и тогда отверстие, пропускающее кровь, уменьшится, либо их рубцевание, вследствие чего створки клапана не смогут полностью смыкаться и часть крови будет с силой выбрасываться обратно. Так формируются пороки сердца: стеноз и недостаточность.

Приобретенные пороки составляют около 20—25 процентов всех органических поражений сердца, занимая по частоте третье место после гипертонической и коронарной болезней. Следует отметить, что этот недуг зачастую выводит из строя людей продуктивного возраста.

«Капитальный ремонт сердца» — замена вышедшего из строя клапана сделанной на заводе деталью — стал возможен лишь после того, как появились новые полимерные материалы и инженерно-технические решения, когда были разработаны совершенные приемы диагностики, позволяющие

судить о степени поражения клапана и состоянии сердечной мышцы, стали достоянием практики искусственное кровообращение и современные методы анестезии, удалось решить проблемы ведения тяжелейших больных после операции, а хирургическое мастерство достигло высокого уровня.

Надо сказать, что повторить конструкцию природы все же не удалось. Лепестковые клапаны, имитирующие естественные, на поверку оказались малозффективными и сравнительно недолговечными — через один-два года разрушались. Поэтому советские ученые пошли по другому пути, сосредоточив внимание на конструкциях вентильного типа. В результате были созданы отечественные искусственные — шаровые, полусферические и дисковые — клапаны. Их главные элементы (или, как говорят конструкторы, запорные механизмы) — это изготовленные из особо прочной пластмассы шарик, полусфера или диск, перемещающиеся вверх-вниз в специальном каркасе и то открывающие, то закрывающие ток крови.

Вместе с искусственными клапанами нужно было создать специальные «дубликаторы пульса». Эти аппараты позволили проводить стендовые испытания клапанов, выяснять, как долго та или иная модель может выдерживать огромную нагрузку, которая ляжет на деталь, когда она будет вшита в человеческое сердце. Стояла задача обеспечить работоспособность искусственного клапана в течение десятилетий. Пришлось долгое время трудиться и над освоением процесса обработки поверхностей клапана. Появление малейшей трещины или изъяна на запорном элементе может привести к трагедии, так как в этом месте начинают откладываться тромботические массы из элементов крови и фибрина.

Первые операции протезирования клапанов — вживление искусственных



на место пораженных болезнью — были проведены более 17 лет назад в Москве, Киеве, а несколько позднее в Горьком и Вильнюсе.

Операция заключалась во вскрытии грудной клетки, подключении аппарата искусственного кровообращения, принудительной остановке сердца на длительное время, подчас на полтора-два часа.

Понадобились долгие годы, чтобы добиться снижения послеоперационной смертности. Сейчас, например, в

лучших клиниках после протезирования аортального клапана она равна шести процентам, а в недалеком прошлом достигала пятидесяти. Необходимо было разработать систему профилактики и борьбы с послеоперационной инфекцией.

Большой вклад кардиохирурги внесли в лечение сердечной недостаточности, наблюдающейся после операции. Впервые были применены длительная искусственная вентиляция легких и так называемая контрпуль-

сация, то есть вспомогательное кровообращение, которое у тяжелейших больных иногда приходилось проводить по двое-трое суток.

Упорные, непрерывные исследования проводились одновременно в Москве — в Институте сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева, во ВНИИ клинической и экспериментальной хирургии и НИИ трансплантологии и искусственных органов, в Киевском НИИ туберкулеза и грудной хирургии, в Горьковском медицинском институте, в клинике сердечно-сосудистой хирургии Вильнюсского университета. Взаимный обмен опытом, теоретическими и практическими достижениями способствовал не только решению проблем хирургического лечения пороков сердца в этих центрах, но и развитию сети учреждений, занимающихся сердечной хирургией. Ныне операции протезирования клапанов успешно выполняют в кардиологических клиниках Ленинграда, Фрунзе, Кемерово, Челябинска и других городов.

Нелегко был труд хирургов. Но результаты операций вознаградили их: протезирование клапанов позволило вернуть больным — до того тяжелым инвалидам — здоровье и радость жизни.

Достижения советских ученых и инженеров не могут не вызывать уважения. Созданы высококачественные отечественные искусственные клапаны сердца, и налажено их производство. Выполнено более пяти тысяч операций по протезированию, в том числе сложнейших, во время которых заменялось сразу два и даже три клапана. У 70—79 процентов больных получены очень хорошие отдаленные результаты. Многие из оперированных женщин рожали детей, большое количество пациентов возвратилось к тому же активному труду, которым они занимались до болезни.

Разработка проблем сердечно-сосудистой хирургии содействовала прогрессу медицины в целом. Изменились взгляды терапевтов, ревматологов, педиатров на причины поражения клапанного аппарата, улучшилась диагностика заболеваний, уточнены представления о нарушениях внутрисердечного кровообращения.

Конкретные рекомендации ученых стали достоянием практических врачей, прежде всего хирургов.

Факты и вымыслы



В лексикон современного человека прочно вошли слова «гипертония», «повышенное кровяное давление». То, что понятие стало привычным, объяснимо: по данным Всемирной организации здравоохранения, в промышленно развитых странах до 18—20 процентов взрослого населения имеют повышенное кровяное давление, то есть гипертония определяется у од-

ного из каждых пяти-шести человек. Но врача настораживает диапазон интонаций, с которыми говорят о повышенном кровяном давлении: от молодецки-пренебрежительной до трагически-мрачной. По-видимому, такие разные, но одинаково далекие от истины взгляды связаны с обычной неосведомленностью, которая и порождает ложные и небезопасные представления. Между тем факты таковы.

Английский ученый Гейлс впервые измерил кровяное давление у лошади в 1733 году. Но только к концу следующего, XIX столетия благодаря трудам Клода Бернара и И. Павлова стала понятна роль кровяного давления как одного из основных факторов жизнедеятельности организма. В 1905 году русский врач Н. Коротков опубликовал открытый им звуковой метод измерения кровяного давления, которым пользуются и поныне во всем мире.

В чем же смысл двух чисел, которыми обозначают кровяное давление? Предположим, ваше давление 120 на 75 миллиметров ртутного столба. Первая величина характеризует силу, с которой сокращается ваше сердце, изгоняя кровь от себя по сосудам (систолическое, верхнее давление). Второе число показывает давление в кровеносных сосудах в паузу между сердечными сокращениями, то есть в момент, когда сердце отдыхает (диастолическое, нижнее давление). Естественно, что кровяное давление не застывший в неподвижности показатель. Оно меняется в течение суток, зависит от того, что мы делаем в данный момент, каково эмоциональное состояние и т. п. Однако если без видимых причин кровяное давление длительно повышено, то такое состояние оценивают как артериальную гипертонию.

В последние годы по предложению Всемирной организации здравоохранения гипертония у взрослых лю-



дей определяется при систолическом давлении, равном или большем 160 миллиметров ртутного столба, или диастолическом, равном или большем 95 миллиметров ртутного столба. Выделяется еще и пограничная зона — 140—159 миллиметров ртутного столба на 90—94, то есть уровень еще нормального кровяного давления, требующий определенного внимания, так как он может перейти в гипертонию.

То, что стойкая гипертония даже в первые годы своего развития, протекая без каких-либо тревожащих человека признаков, «работает» во вред здоровью, не подлежит сомнению.

Повышенное кровяное давление в артериях заставляет сердце работать с хронически увеличенной нагрузкой, травмирующим образом действует на стенки самих кровеносных сосудов, особенно в таких жизненно важных органах, как сердце, мозг, почки. Ускоряется развитие атеросклероза, становятся, к сожалению, более реальными грубые поломки организма: инфаркт миокарда, мозговые инсульты (параличи), почечная и сердечная недостаточность.

Причины, приводящие к развитию гипертонии, очень сложны и до конца не выяснены. Ведущую роль, как это показали впервые видные советские ученые Т. Ланг и А. Мясников, играет хроническое перенапряжение нервной системы. Это первичная гипертония, или гипертоническая болезнь. Гораздо реже гипертония носит вторичный характер, связанный с предшествующим поражением почек, сосудов, надпочечников и так далее.

Но если причины развития и стабилизации гипертонии ясны не до конца, то главные факторы риска, толкающие в сторону недуга, понятны и, что самое главное, устранимы. Это нужно знать каждому из нас и помнить, что ничто не может заменить собственных усилий.

В чем же они должны заключаться? Во-первых, борьба с избыточным весом, который имеет прямое отношение к гипертонии. Приращение веса после завершения роста организ-



ма, то есть после двадцати лет, это практически ожирение, которое способствует не только повышению давления, но также увеличению концентрации холестерина в крови и развитию диабета. Для предупреждения этих неприятностей нужно уменьшить калорийность своего рациона: сократить потребление жиров, особенно животного происхождения, заменить жирное мясо постным, жирные молочные продукты обезжиренными. Резко сократить употребление кондитерских изделий, сладких и алкогольных напитков.

Не менее важно забыть свое пристрастие к соленой пище. Потребление соли необходимо снизить до трех-пяти граммов в день. Нередко даже при наличии гипертонии резкое уменьшение потребления соли приводит к нормализации давления. Надо усвоить и сделать привычным правило: солонка на столе — вещь излишняя и вредная. Приготавливая пищу, соль порой можно исключить без ущерба для вкусовых качеств.

Если вы ведете малоподвижный образ жизни, мало спите, не бываете на воздухе, к тому же еще и курите, то шанс развития гипертонии резко повышается. Ходьба не менее одного часа в день, занятия физкультурой, упорядоченный режим дня, отказ от сигарет необходимы для предупреждения недуга.

Итак, названы четыре самых простых правила предупреждения гипертонии: контроль за весом, уменьшение потребления соли, регулярная физическая активность, отказ от курения. Но существует и более сложный, психогигиенический, этический уровень ее профилактики — пятое правило. Если принципами общения в семье, на работе станут доброжелательность, отзывчивость, умение поставить себя на место другого, то на смену срывам настроения, духовной неудовлетворенности придет ясное, гармоническое самоощущение, ко-

торое во многом определяет и физическое здоровье человека.

Сказанное выше относится к первичной профилактике гипертонии, относится ко всем лицам с нормальным (на сегодня) давлением. Первичная профилактика должна начинаться возможно раньше, основы ее — разумные привычки — должны закладываться в детстве.

Чтобы узнать уровень своего давления, нужно его измерить. Это самоочевидная истина, но, оказывается, ничто так не запутано сложными представлениями в сознании многих людей, как вопрос, когда нужно измерять кровяное давление. По их ошибочному мнению, повышенное кровяное давление сразу проявляется головной болью, головокружением или нервным беспокойством, а при отсутствии такого рода жалоб кровяное давление обязательно нормально.

Гипертония может долго оставаться бессимптомной, а иногда ее первое проявление — это такие осложнения, как инфаркт миокарда или мозговой инсульт. Поэтому единственный способ узнать свое давление — измерить его. Процедура измерения проста, доступна и занимает очень мало времени. Взрослым, здоровым мужчине или женщине давление необходимо проверять примерно один раз в год, в крайнем случае не реже одного раза в два года. Проверять давление следует при отсутствии каких-либо временных заболеваний, чтобы не исказить результаты. Измерить давление можно в поликлинике. Для этого даже не нужно обращаться к врачу: в большинстве поликлиник есть кабинеты доврачебного приема. Только в случае регистрации повышенного давления вы будете направлены к врачу.

Если уровень повышения давления таков, что врач решит назначить противогипертенческое лечение, вам надо будет расстаться с еще одним

предрассудком. Дело в том, что современное лечение гипертонии высокоэффективно, гипертония управляема, давление быстро может снизиться, и поэтому многие больные думают, что короткий медикаментозный курс излечивает болезнь. Это серьезная ошибка.

Недуг успешно контролируется, но пока не излечивается полностью. Контроль за гипертонией означает возможность нормализации давления, снижения его до «уровня безопасности» на фоне длительного, а иногда и постоянного приема определенных лекарств. Добившись снижения давления на минимальных поддерживающих дозах назначенных ему лекарств, больной может посещать врача не чаще двух-трех раз в год.

Успеху лечения способствует включение в режим пяти правил профилактики гипертонии, соблюдение которых становится особенно важным, так как они снижают риск осложнений.

Гипертония — серьезная проблема здравоохранения. Успех в борьбе с ней в равной мере зависит и от достижений современной медицины, и от сознательного отношения к своему здоровью каждого из нас.

Несомненный прогресс

Артерии — важнейшие коммуникации организма. По ним кровь несет к каждой клетке нужные питательные вещества и кислород. В этих сосудах под действием травмы, хими-

ческого раздражения или по какой-либо иной причине могут возникнуть воспалительные процессы. Одни приводят к образованию атеросклеротического тромба, другие вызывают рост соединительной ткани. А результат один: происходит закупорка артерии.

Обе болезни — атеросклероз и эндартериит — стали в последнее время гораздо чаще поражать людей в цветущем, вполне трудоспособном возрасте. Пока ясны далеко не все причины этого. Терапевтическое лечение не всегда эффективно. Да и хирургические методы бессильны, если болезнью поражены тонкие сосуды стопы, голени.

До недавних пор при атеросклерозе был известен только один способ, скажем, удаления тромба, если он закрыл участок артерии от бедра до голени — механический. А совсем нежизнеспособные участки сосуда удаляются и заменяются шунтом — пластмассовым протезом.

Сегодня на службу медицине поставлен ультразвук. Медицинские профессии его удивительно разнообразны: от исследования сердца до дробления камней в почках, заживления инфицированных ран.

В течение шестнадцати лет новые методы применения ультразвука в медицине разрабатывают ученые МВТУ имени Н. Э. Баумана, где с энтузиазмом трудятся бок о бок врачи, математики, биохимики, «чистые» физики и энергетики. Создан общественный ученый совет. На одном из таких советов ректор МВТУ академик Г. Николаев, в частности, сказал, что в передовых медицинских коллективах приступают к разделению мягких тканей различной плотности (там, где это необходимо) с помощью ультразвука. А что, если попробовать ультразвуком отслаивать внутренний, пораженный слой прямо вместе с тромбом? Ведь больная оболочка становится более плотной, а тромб к ней

прочно прикреплен. Такую мысль впервые высказал академик Б. Петровский. В возглавляемом им ВНИИ клинической и экспериментальной хирургии были начаты опыты на животных.

Проблем возникло немало. Как подавать внутрь сосуда ультразвуковые колебания? Были изучены параметры сосудов, данные введены в ЭЦВМ и получены примерные характеристики, которыми должен обладать новый инструмент,— форма, длина, гибкость. Так как сосуд, да еще больной,— материя нежная, хрупкая, то решили подавать на волновод только продольные колебания. А какой должна быть их наибольшая и наименьшая величина?

В ходе исследований выяснилось, что склеротический тромб вместе с внутренней оболочкой отслаивается довольно легко. Сделав надрез всего в одном месте, удавалось извлекать тромбы довольно большой величины. И, что самое интересное, внутренняя оболочка потом восстанавливалась. Сосуд сам возрождался к жизни.

Генератор ультразвуковых колебаний УРСК-7Н, предназначенный специально для сосудистых операций, изготовили бауманцы вместе со специалистами Института медицинской техники Министерства здравоохранения СССР.

Но если вернуться к истории, теперь-то и предстоял самый важный шаг: выход нового метода, многократно проверенного в эксперименте, в клинику. Все понимали, что это качественный скачок. Кто возьмется? Таким человеком оказался известный хирург доктор медицинских наук Ю. Морозов.

Он сразу оценил достоинства нового инструмента. Увидел, что у сделанных бауманцами волноводов совершенно отсутствуют режущие, травмирующие грани. С другой стороны, усилия, которыми ультразвуковая энергия отделяет больной слой

сосуда, значительно меньше, чем те механические напряжения, которые прилагает хирург при обычной методике. Это главное: меньше травмируется сосуд, значит, меньше опасность образования нового тромба.

На сегодня Ю. Морозов выполнил уже свыше сорока таких операций. Проснувшись, больной не узнает, как драматически и трудно бригада врачей «шла» вдоль больного сосуда. Возможно, он не узнает и того, что путь к его выздоровлению прокладывали не одиночки-энтузиасты, а коллективы нескольких институтов.

Работа бригады хирургов — это вершина целой пирамиды, в основание которой легли поиски физиков, расчеты математиков, труд инженеров и рабочих. Этих людей в клинике не увидишь. Но это и благодаря им через неделю летчик начнет ходить по палате, а в его истории болезни будут появляться все новые радующие записи.

Невыносимо трудно отказывать людям, даже если они просят на операцию не по прямым показаниям.

Выход один: развивать сосудистую хирургию. Очевидно, следует поду-



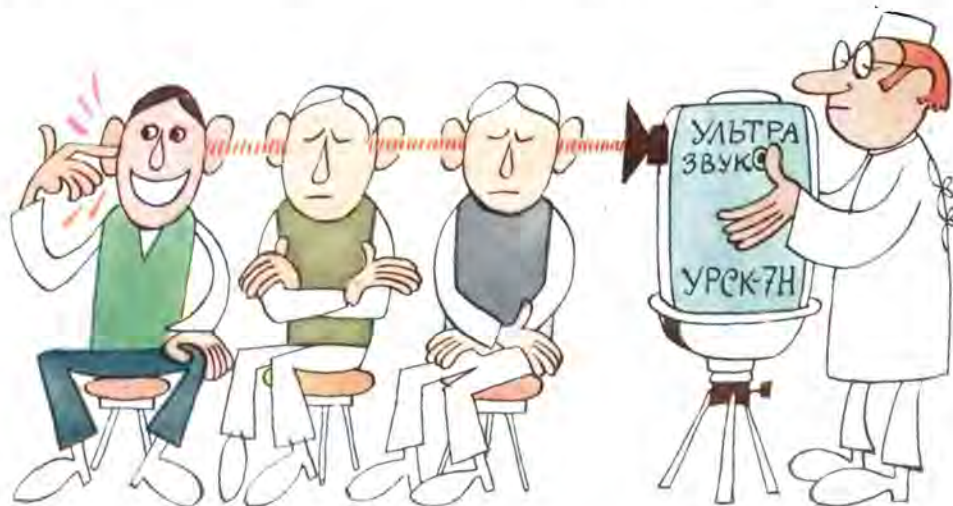
мать о более широком освоении ультразвуковых методов хирургии сосудов. Кроме ВНИИ клинической и экспериментальной хирургии, в Москве этим начали заниматься в клинике академика АМН СССР В. Савельева, а также в Институте трансплантологии и искусственных органов. Всего в этих клиниках сделано более пятидесяти операций.

Конечно, чтобы овладеть новым методом, надобно упорство, нужен и определенный уровень мастерства. Ультразвуковой волновод, как и руль быстроходной машины, не дашь в неопытные руки. Да и вообще уровень хирурга, оперирующего на сосудах, должен быть достаточно высок. Видимо, необходим специальный центр хирургии и терапии сосудов. Там можно было бы широко применять самые разные методы, в том числе и ультразвуковые. Неважно, где такой центр разместится. Главное, чтобы работали в нем энтузиасты — терапевты и хирурги, инженеры и физики и он был достаточно хорошо оснащен. Спасибо скажут многие и многие люди, которые пишут в Москву и Смоленск со всех концов страны.

НОВЫЕ МОДЕЛИ

Идея безыгольного струйного способа введения вещества в организм в принципе известна давно. Попытки создать аппаратуру для «укола водой» предпринимались еще в середине прошлого века. Однако те эксперименты, впрочем, как и многие последующие, терпели фиаско: не такими уж они были и безболезненными. Словом, целое столетие «старушка игла» не знала конкурентов. Лишь к началу семидесятых годов группе конструкторов и медиков под руководством ученых А. Конопатова и Б. Петровского удалось создать и передать на комплексные испытания целый ряд новых моделей совершенных автономных безыгольных инъекторов, основанных на пружинном приводе. Сейчас они успешно применяются во многих областях медицины: в эпидемиологии, стоматологии и др.

Суть дела в том, что очень тонкая струя жидкости под большим давлением — свыше 200 атмосфер — способна двигаться со ско-



ростью порядка 700 километров в час (1). Обладая значительной удельной кинетической энергией, лекарство, выбрасываемое из инжектора через сопло, мгновенно и безболезненно внедряется в биологические ткани. Насколько велика проникающая сила струи, наглядно видно при технической проверке готовности инжектора к работе. Аппарат, настроенный для внутримышечной инъекции, «простреливает» до 70 листов сложенной газетной бумаги.

Новые инжекторы, видимо, уже использовались в крупных профилактических акциях. И весьма успешно. Гидравлический инжектор БИ-3, например, применялся несколько лет назад при проведении массовых профилактических мероприятий в районах Поволжья, Сибири и Средней Азии. Им пользовались наши специалисты во время вспышки эпидемии холеры в Народной Республике Бангладеш после наводнения в 1974 году. За короткий срок там были вакцинированы сотни тысяч человек. А в нашей стране безыгольным струйным способом уже проведено свыше 70 миллионов различных инъекций.

Область их применения с каждым годом расширяется. В том же Всесоюзном НИИ клинической и экспериментальной хирургии с помощью инжекторов уже проводят операции с бесшовным соединением тканей, останавливают кровотечения на печени и легких, вводят необходимые препараты в такие места, где шприцем сделать инъекции очень трудно или совсем невозможно.

Новый «шприц» в последнее время нашел широкое применение также в ветеринарной практике. По заказам Министерства сельского хозяйства СССР сконструирован специальный безыгольный аппарат БИ-7, который получил название «Овод». Им подвергается периодической обработке крупный рогатый скот.

Сейчас проводятся исследования по использованию безыгольного инжектора даже в мясо-молочной промышленности, например при изготовлении копченостей и сыров. В общем, профессии нового аппарата еще далеко не исчерпаны.



Настроение?

Речь идет о самом трудном из человеческих умений. Действительно, как управлять миром собственных чувств. Возможно ли подчинить своей воле радость и восторг, негодование и ярость? Или внезапный страх и тоску, когда у человека «занялся дух, слово замерло»?

Современная наука говорит: это необходимо, и этому можно научиться. От эмоционального состояния нередко зависят работоспособность и здоровье. Тот, кто владеет своими чувствами, скорее добьется цели. И наоборот, нерегулируемые эмоции могут стать разрушительной силой.

Да, мы не вольны сами «включать» или «выключать» свои эмоции. А между тем они резко меняют весь энергетический баланс организма. В состоянии сильного эмоционального возбуждения человек буквально способен на чудеса. Известен же случай: бортмеханик самолета, прилетевшего на полярную льдину, немного отстал от товарищей, почувствовал, что его трогают за плечо, и, обернувшись, увидел огромного белого медведя. Спасаясь, он прыгнул на крыло самолета. Как он потом ни пытался повторить подобный прыжок, ничего не получилось.

Сильная эмоция приводит в действие такие скрытые возможности, о которых мы и не подозреваем. Ничего удивительного: ведь сами они возникли в процессе эволюции как целесообразные реакции, помогающие достигнуть желаемого. Радость помо-

гает преодолевать любые трудности. Состояние ярости удесят�ряет силы животного и человека.

Но всегда надо помнить, что если биологическая природа человека за последние сотни тысяч лет существенно не изменилась, то очень изменились условия его жизни. С появлением общественных отношений между людьми возникла определенная социальная среда. Она определяет наши поступки и чувства не меньше, иногда и больше, чем природа биологическая. Мы знаем, что человек может терпеть голод, боль, мучительный страх, жертвовать своей жизнью, если считает свои действия полезными для общества, ощущает их общественной необходимостью. И кстати, трудности, испытываемые существом общественным, нередко качественно иные, чем в природе. Чтобы их преодолеть, часто совершенно не нужен тот избыток энергии, который обязательно возникает при эмоциональном возбуждении.

И все же можно научиться владеть собой. Современная физиология выяснила природу и составляющие нервного напряжения — те основные факторы, из которых складывается поведение человека.

Как формируется поведение? Прежде всего должна появиться цель. Она не слетает к нам свыше, а определяется условиями жизни и той информацией, которая поступает в центральную нервную систему и там перерабатывается. Можно выделить главные факторы, формирующие цель.

Это прежде всего социальные установки и биологические потребности. К последним относятся, скажем, жажда, стремление к продолжению рода, сохранению вида. Еще один источник формирования цели — информация об окружающей обстановке. Сигналы из окружающей среды, поступающие в мозг, дают эту информацию. Но это не все. Нужен тот или иной повод к действию, стимул,

включающий поведение. И еще один «краеугольный камень» поведения — это память, запечатленный в сознании и подсознании индивидуальный жизненный опыт.

Как обобщение всех этих слагаемых возникает синтез информации, и как следствие его проявляется цель. Теперь очередь за программой, подчиненной цели. Это набор команд, которые центральная нервная система посылает исполнительным органам: нервам, мышцам, целым сложным системам организма. Но (и это наука открыла сравнительно недавно), кроме набора команд, одновременно в мозгу формируется как бы нервная модель достигнутой цели, воображаемый результат. И наконец, настает момент действия. Удачное или нет, оно каким-то образом меняет окружающую среду. То есть, хотя до цели, может быть, далеко, все же есть какой-то промежуточный результат. Информация о нем через органы чувств оперативно поступает в мозг. Это явление, названное обратной связью, — звено, замыкающее поведенческую реакцию. Оно очень

важно в любой системе управления, в том числе и в деятельности живого организма.

Но вернемся к эмоциям. Если мозг получает оперативную информацию о том, что сиюминутный результат соответствует запрограммированному, то напряжение в какой-то мере снимается и возникают облегчение, удовольствие, радость. Появляются уверенность в себе и новые силы. И тут же формируется новый набор команд, возникает новая ступенька поведения.

Физиологами обнаружено и изучено еще одно удивительное свойство человеческого мозга. Эмоции, оказывается, могут возникнуть не только при достижении того или иного реального результата, но нередко задолго до него, при одной мысленной оценке возможной удачи или провала. Они могут включиться и импульсивно на уровне подсознания, в виде эффекта.

Огромное богатство эмоциональных реакций человека можно разделить на три основные категории в зависимости от того, какие сдвиги в ор-



ганизме они ведут за собой. Первый тип реакции — радость, удовлетворение. Физиологически это чувство действует очень положительно.

Отрицательные эмоции четко делятся на две категории. Одни мобилизуют наши силы (ярость, гнев, негодование). Другие — подавленность, цепенящий страх, тоска — угнетают жизненную энергию. Иной раз приходится видеть, что у человека, еще недавно полного энергии, воля как бы парализована. Почему же в одних случаях благотворный порыв к штурму, а в других — «полный штиль»?

Оказывается, в основе этого лежат определенные закономерности. Сегодня можно оценить и предвидеть величину нервного напряжения и характер возникающих при этом эмоций. Напряжение тем больше, чем значимее цель и больше дефицит средств ее достижения.

Средства достижения цели — это полезная информация, включающая навыки и опыт, а также время и энергию. Обычно, ставя перед собой цель, мы размышляем, что нам известно и что мы уже умеем в этой области, хватит ли на достижение цели наших сил и времени, к чьей помощи обратиться.

Если трудности преодолимы, появляется здоровая активность — необходимая мобилизация сил, но еще не эмоция. Если дефицит средств достижения цели велик, а исход действий неясен, возникает напряжение всех сил и нередко порыв эмоций — задор, гнев, негодование. Эти эмоциональные состояния вызывают ряд физиологических изменений в организме, но, коль скоро мы добились цели, равновесие восстанавливается.

При чрезмерном дефиците средств для достижения цели и невозможности отступить от нее начинается настоящая эмоциональная буря. Это и понятно: все резервы брошены в действие, а к цели не подвинулись ни на шаг. Напряжение еще более

возрастает. В этот момент возможна разрегулировка важных жизненных систем. Врачам известно, что неприятные эмоции — нередко причина некоторых тяжелых заболеваний, в том числе болезней сердца и сосудов.

При явной невозможности достижения цели появляются тоска, подавленность, страх, который угнетает все жизненные силы. В природе такая реакция бывает целесообразна, когда она кратковременна.

Для человека же она одна из самых губительных. Бортмеханик, «взлетевший» на крыло самолета, тоже прыгнул под действием страха. Но то была реакция мимолетная, приводящая к правильным решениям и удесятеряющая силы. Страх обессиливающий, застойный, если его не преодолеть, ведет к поломке нервных механизмов, к заболеваниям.

Как же избежать крайних, истощающих состояний нервного напряжения и сохранять высокую работоспособность?

Если ясно, что одним рывком достичь цели трудно, надо попытаться, не отступаясь от своего, разделить путь на несколько этапов. При этом следует соразмерить цель со средствами ее достижения. Но одно дело реально ставить себе задачи и планомерно готовиться их выполнить. И совсем другое — искусственно занижать собственные жизненные установки. Это детренирует организм, ведет к ослаблению нервной системы, к деградации личности.

Нервная система человека тренированного (а тренировка доступна каждому), уверенного в себе, информированного делается сильнее и крепче.

Не надо забывать об умении копировать средства к достижению цели. Правильно планируя время, мы заранее избегаем нервных срывов, ситуаций, когда внутри все уже будет «кипеть». Приобретая знания, запасаемся полезной информацией. И тренируясь,

в том числе и физически, сохраняем и приумножаем энергию.

И все-таки, все-таки, спросит иной собеседник, неужели только так и жить в борьбе с трудностями? Нет, конечно, никогда не следует забывать о чередовании труда и отдыха, напряжения и расслабления.

Но, конечно, уж не все так просто устроено в человеческой природе. Прав тот, кто говорит, что главное стремление, заложенное в нас,— это тяга к радости. Но в том-то и состоит диалектика жизни, что радость выше и полнее, если она достигнута через преодоление трудностей.

Цель, которую мы выбираем, не должна быть мелкой. Легко достигаемые цели не дают подлинной радости. Общество социализма ставит перед нами великую общую цель — счастье всех людей. Чтобы достичь этой цели, надо еще немало потрудиться, а дело есть для каждого. Наша задача — сделать эту цель своим кровным убеждением и найти собственное место в общей борьбе за счастье.

Но, если так высоко наше главное предназначение, надо и достойно готовиться к долгому восхождению. Всегда следует разумно тренировать свои физические и интеллектуальные ресурсы. Никогда не должно забывать о радости. Она лечит душу и дает новые крылья.

Как же заманить эту желанную гостью? Прежде всего разумно строить жизнь. Бесспорно, надо заботиться и о том, чтобы были развлечения, отдых, друзья. Но прежде всего не забудем о том, что сама работа должна доставлять нам удовлетворение, гордость. Монотонный труд — а не мы ли сами порой делаем его таким? — вызывает тоску, разрушительные эмоции. И наконец, в какой бы жизненной ситуации, в каком бы состоянии мы ни находились, остается еще один, и притом неисчерпаемый источник радости: овладение

новыми знаниями, навыками, умениями, эстетическими ценностями. Но эти радости не приходят сами: надо идти им навстречу.

Человек входит в мир

Рождение человека мы привыкли связывать с появлением его на свет. Но прежде чем состоится рождение для окружающих, человек рождается для себя. Он скрыт девять месяцев от посторонних глаз, тайна тайн для всех, но он уже живет!

Ученые сегодня все чаще говорят о том, что появление новорожденного на свет — это переход не менее трудный, чем для взрослого межпланетное путешествие. Прорывая грань двух миров, организм ребенка испытывает колоссальные потрясения, мощнейшие перегрузки — биохимические, физические, эмоциональные, задающие все жизненно важные органы и функции, потрясающие нервную систему.

Адаптация к земным условиям связана с целым рядом испытаний. Ребенок меняет привычную среду, где он, как в невесомости, плавает в жидкости, на совершенно иную среду — земную атмосферу. При первом же вдохе в легкие новорожденного устремляется воздушная струя с давлением в 10—15 раз больше, чем будет потом, когда нормализуется дыхание. Всех перегрузок, падающих на мозг, кожу, клетки тела, не перечислишь. Здесь и смена температур, и каскад непривычных звуков и красок, и яркий свет после полной тьмы...

Так встречает пришельца планета, которой суждено стать его родным домом. После появления на свет все важнейшие механизмы жизнедеятельности, в том числе поддержание постоянства внутренней среды, иммунологическая защита, обмен веществ, претерпевают большие изменения.

...Нелегки первые секунды после рождения. Как растерян, до чего забавно-беспомощен маленький человек в руках окруживших его людей в белых халатах! Бессильный пока противостоять земному тяготению, он смешно заваливается во все стороны от слабости и обилия впечатлений.

А нельзя ли помочь ему в этой трудной работе выживания и развития?

Чтобы ответить на этот вопрос, ученым сначала нужно было выяснить, что же такое новорожденный ребенок. Комочек с неразвитыми инстинктами или существо уже высокоорганизованное? Что воспринимает он? Что чувствует? Оказывается, немало. Он обладает, например, зачатками чувства, которое можно назвать ощущением времени.

Первая музыка, которую слышит еще не рожденный ребенок,— это биение сердца матери. Он научается различать спокойные ритмы (размеренные, с большими интервалами) от беспокойных (более частых, с неравными интервалами) и безошибочно на них реагировать.

Учеными был в свое время поставлен такой эксперимент. В комнате, где находилось несколько новорожденных, пускали поочередно две магнитофонные пленки: с записью биения сердца спокойной матери и обеспокоенной чем-то, встревоженной.

Исход эксперимента говорил сам за себя: несмотря на то, что сила звука была совершенно одинакова, спокойные ритмы сердца утихомиривали даже самых плаксивых младенцев, а тревожные сигналы заставляли вол-

новаться, будили и отъявленных «ленивцев»!

...Женщина-оператор в белом халате отделена от новорожденных стеклянной перегородкой. Многие младенцы не спят, кричат, ведут себя беспокойно. Оператор включает магнитофон, на ленте которого запись: «биение сердца спокойной матери». Детская комната наполняется мягкими звуками ударов сердца. Врач из-за стеклянной перегородки может следить за поведением каждого ребенка. Большинство малышей вскоре засыпает, остальные лежат спокойно. Магнитофон выключается, останавливается движение пленки. Тишина. Через несколько секунд часть младенцев проснулась, некоторые начинают кричать. Тогда оператор включает второй магнитофон: «запись биения сердца взволнованной женщины». Звук не громче, чем в первый раз. Однако тут же просыпаются все, начинают волноваться, как бы испугавшись чего-то. Врач поспешно выключает этот магнитофон, включает первый, с записью биения сердца отдыхающей женщины,— и в детской воцаряется покой.

А вот обычная ситуация, знакомая всем нам: ребенок на руках у матери. Его ухо слышит биение ее сердца так же хорошо, как бы слышал доктор с помощью стетоскопа. Об этом позаботилась природа. Ритм сокращений сердца матери своеобразным камертоном настраивает ухо ребенка на восприятие всего многообразного мира звуков.

Способность различать ритм — это лишь часть чувства времени. Само это чувство создается воспитанием, тренировкой.

Ученые решили попробовать создавать у ребенка некоторые жизненно важные ритмы на самых ранних порах его развития. Известно, что готовность организма новорожденного к приему пищи в определенные часы появляется лишь на пятый-седьмой день пос-



ле рождения. Это важное свойство возникает не само собой, а как результат строгого режима кормления.

«Время — ткань, из которой сделана жизнь» — эти слова английского писателя Ричардсона приобретают особый, можно сказать, вещественный смысл, когда речь идет о новорожденном ребенке. Первые семь дней жизни — это наиболее ответственное время. Это время адаптации к условиям окружающей среды, когда происходит неизбежная, так называемая «физиологическая» потеря веса. И в эту же неделю еще не сформирована способность организма к регулярному приему пищи.

Вот интересный эксперимент в отделении новорожденных Всесоюзного научно-исследовательского центра охраны здоровья матери и ребенка. Эксперимент этот дал любопытнейший результат. Оказывается, научить ребенка чувствовать время, следовать определенному ритму жизни можно до рождения. Для этого достаточно двух-трех недель.

Группе женщин, ожидавших ребенка, было предложено строго соблю-

дать ритм приема пищи в часы будущего кормления ребенка. Две, максимум три недели оставалось им до того момента, когда каждая из них станет матерью. И вот результат: в первые же сутки после рождения у их детей обнаружился прочный рефлекс на время.

Да, оказалось: ребенок не то что с молоком матери, а гораздо раньше способен усвоить ритм жизни и следовать ему. Точно в назначенное время пробуждаться, просить есть. Это сразу же благотворно сказалось на развитии детей. У них значительно уменьшилась так называемая физиологическая потеря веса в первые дни жизни.

Была сделана попытка проверить, насколько твердо новорожденные следуют своему режиму. Малышам был предложен иной ритм, иное время кормления. И что же? Не обошлось без скандала. Скандала, поднятого самими новорожденными. Они кричали, нервничали, пульс их сердечных сокращений возрос до 180—200 ударов в минуту. Восстановили ритмы — дети успокоились, биение их сердец нормализовалось.

В свое время в споре с педиатрами выдающийся советский невропатолог В. Бехтерев сказал, что маленького ребенка нужно не только «упитывать, но и воспитывать». Не подлежит сомнению, говорил он, что воспитание обязательно должно начинаться с раннего младенческого возраста, точнее говоря, со дня рождения.

Сегодня мы можем добавить: и до дня рождения.

Младенец беспомощный, он маленький, незащитный... Эти словосочетания привычны, и в целом они, конечно, правильны. Но так ли уж не приспособлен новорожденный? Как показывают последние работы советских и зарубежных ученых, еще до рождения у ребенка закладываются очень

важные приспособительные реакции и способности. К моменту появления на свет у младенца, который даже еще не сидит, сформирован вестибулярный аппарат. Уже за пять месяцев до рождения он и улыбается, когда ему хорошо, и морщится от недовольства, и сосет палец. Современная аппаратура (методами, совершенно безвредными для матери и ребенка) позволяет сегодня видеть все это на специальном экране.

Мало того, младенец различает звуки в пределах октавы. И... он сам, оказывается, рождается с целым набором звуков, с помощью которых стремится установить контакт с матерью, с людьми, которые за ним ухаживают.

Значение этих контактов гораздо больше, чем только удовлетворение непосредственных потребностей ребенка. Учеными замечено: чем полнее и надежнее контакты между ребенком и окружающими взрослыми, тем лучше его эмоциональное состояние и тем успешнее такой ребенок развивается. И наоборот, ослабление связей между ребенком и родителями влечет за собой беспокойство, и оно тем больше, чем слабее связи. А чувства беспокойства и неуверенности могут глубоко затормозить физическое и интеллектуальное развитие ребенка.

Что же это за звуки новорожденного? Их исследуют в институтах разных стран биологи, физиологи, педиатры. Интересные наблюдения накоплены в лаборатории, которой руководит член-корреспондент АМН СССР Н. Щелованов. Недавно западногерманские ученые Б. Хассенштейн и М. Морат зафиксировали, изучили и записали на пленку пять видов звуковой доязыковой связи новорожденного ребенка с внешним миром. Первый звук спокойный, напоминающий легкое побряхтывание. Это, огрубленно говоря, «выход на связь». С его помощью ребенок стремится установить контакт с матерью сразу после пробуждения. Удос-

товериться, здесь ли, рядом ли близкий человек. Если нет никакой реакции на звук — прикосновения, знакомого голоса, ребенок начинает проявлять беспокойство.

Второй звук — сигнал недовольства, дискомфорта. Это еще не тревога, а просто информация: «Мне неудобно». Скажем, мать сделала неосторожное движение, прочищая уши или вытирая ребенку нос. Если сигнал о дискомфорте не понят и неприятная ситуация сохраняется, звук недовольства переходит в крик.

Третий сигнал ребенок издает во время сна. Если он сыт и чувствует себя хорошо, то через каждые 15—20 секунд легкий, едва уловимый звук говорит о том, что все в порядке.

Назначение четвертого звука — сигнализировать матери во время кормления о том, что молоко поступает нормально. И следовательно, такое положение надо сохранять и дальше.

И наконец, пятый сигнал ученые назвали гармоническим. Это звук, который ребенок издает на руках матери, и он означает: все хорошо, жизнь прекрасна.

Сигналы, о которых идет речь, однотипны у разных детей. Профессор Б. Хассенштейн, демонстрируя магнитофонные записи голосов новорожденных (среди них и его собственного сына), сказал, что сейчас он записывает, изучает и сравнивает звуковые сигналы детей, рожденных на разных континентах.

Что означает понимание этих звуков? Оно в дальнейшем даст возможность в уходе за новорожденным ребенком руководствоваться более точными знаниями. Не только интуицией материнского сердца, которую известный польский врач и педагог Януш Корчак назвал «дивным союзником, ангелом-хранителем ребенка». Знание «пяти сигналов» поможет избежать обрывания контактов, исключить обоюдную неуверенность и беспокойство в общении матери и малого ребенка.

Вот рассказ лишь о некоторых интересных исследованиях. Но и они убеждают: рождение ребенка — это не нулевая точка отсчета, а уже серьезный экзамен его жизнеспособности. В мир приходит существо высокоорганизованное, носящее в себе все зачатки человека разумного. Снова и снова подтверждаются слова Софокла о том, что много есть изумительного, но ничего нет изумительнее человека.

Пока организм формируется

Эти вещества — одно из чудес природы. Образовавшись в железах внутренней секреции и попав в кровь, гормоны активно вторгаются в жизнедеятельность организма животных и человека. Скажем, один грамм инсулина способен быстро понизить содержание сахара в крови 125 тысяч кроликов. Оказывая мощное воздействие на разнообразные органы, ткани и клетки, эти химические вещества руководят обменом веществ, влияют на дыхание, кровообращение, пищеварение, выделение шлаков. С гормонами связаны функция размножения, рост и развитие, возмужание и старение организма.

Науке, изучающей работу желез внутренней секреции, «механизм» образования гормонов и их воздействия на жизненные процессы (эту отрасль медицины называют эндокринологией), в последние годы уделяется все больше внимания. Сравнительно недавно в ней обособилась и выделилась как отдельная дисциплина детская эндо-

кринология. Дело в том, что нарушения в деятельности желез внутренней секреции у детей в отличие от взрослых приводят не только к тем или иным болезненным проявлениям, но и к резким, иногда непоправимым сдвигам в развитии и росте.

Недуги, связанные с перебоями в работе гормональных органов, составляют большой перечень. Это прежде всего сахарный диабет, карликовость, многочисленные заболевания, обусловленные патологией надпочечников и нарушением эндокринной функции половых желез, диффузный токсический зоб, ожирение и т. д.

Безусловно, ведущее место и по распространенности заболевания, и по важности проблемы занимает сахарный диабет. В нашей стране разрабатывается обширная государственная программа, направленная на выявление ранних форм диабета, ведутся исследования в области создания искусственной поджелудочной железы, изучается возможность хирургической пересадки тех клеток, которые ответственны за производство инсулина, отрабатываются рациональные формы лечебного питания и более совершенная инсулинотерапия.

Эти исследования и интересны и перспективны, но они могут принести пользу практическому здравоохранению лишь через годы. А заболевшему ребенку требуется немедленная помощь — прежде всего хороший инсулин, правильное лечебное питание и диспансерное обслуживание.

Еще одна большая и сложная проблема — лечение гипопизарно-церебрального нанизма. Рождается ребенок с обычным весом, до двух-трех лет развитие идет нормально. А потом проявляется постепенное отставание в росте. Раньше это было непоправимо — больной оставался карликом. Сейчас положение меняется. Во-первых, для лечения гипопизарного нанизма применяются препараты, стимулирующие рост ребенка, правда не

в полном объеме и темпах. Разработаны отечественные методы получения гормона роста. В отличие от гормона щитовидной железы он не будет оказывать действия, если получен из гипофизов животных. Действен только человеческий гормон. Но производится его мало, он еще дорог, хотя технология производства несложна. В чем же тогда проблема? В организации дела. Если бы были созданы специальные пункты для повсеместного сбора материала, мы могли бы иметь этого гормона столько, сколько необходимо. И очень жаль, что Министерство медицинской промышленности СССР не решает этот вопрос.

Современная педиатрия, да и медицина вообще все чаще ведут борьбу с ожирением. Оно как симптом сопровождает многие эндокринные заболевания. В большинстве же случаев ожирение — результат нарушения в регуляции обмена веществ. Имеют большое значение и наследственное предрасположение, и отказ от вскармливания грудью при избыточном искусственном питании в период, когда идет формирование жировых клеток (от рождения до трех-пяти месяцев). Но основная причина ожирения — переедание и малоподвижный образ жизни.

Поэтому одна из первоочередных задач — широкая пропаганда правильного, сбалансированного питания детей разных возрастов. Нужна хорошая книга для родителей «Питание здорового ребенка». Следует изменить принципы оценки работы летних оздоровительных лагерей, где все еще показателем хорошего отдыха детей часто служат данные о прибавке в весе.

Чрезвычайно велика роль надпочечников в растущем организме. Этот орган можно сравнить с фабрикой, которая постоянно вырабатывает и планомерно поставляет организму очень сложные, жизненно необходимые вещества. Познание их биологической роли позволило ученым-медикам с

новых позиций рассматривать многие заболевания, а овладение технологией их получения и методами применения в терапии значительно расширило возможности борьбы с рядом недугов, ранее не поддававшихся лечению.

Заболевания надпочечников у детей проявляются крайне разнообразно, вызывая сложные изменения развития, в частности полового. Детским эндокринологам приходится встречаться с целой группой заболеваний, вызванных нарушением установленного природой баланса выделения половых гормонов. В частности, к ряду болезней приводит чрезмерно усиленное «производство» андрогенов — мужских половых гормонов. Если это происходит в организме девочки, то уже с рождения могут наблюдаться признаки как бы омужествления. Был период, когда не знали сущности этого заболевания. Сейчас медики не только уверенно диагностируют недуг, но и успешно лечат его.

Тем не менее болезни этого рода требуют от врача не только глубоких знаний, но и высокого профессионального мастерства, человеческой мудрости и большого такта: ведь надо и помочь заболевшему ребенку, и снять тревогу у родителей.

Правда, острота подобных ситуаций постепенно снижается. Сейчас уже не так часты, как лет пятнадцать назад, случаи поздней диагностики этого заболевания. Нарушения в развитии ребенка обычно распознают в первые один-три года. Да и родители и окружающие реагируют на происшедшее иначе: резко возросла общая медицинская культура населения.

Нарушение полового созревания у детей может возникнуть под влиянием многих факторов. В организме человека все взаимосвязано. Например, половое развитие начинается в строго определенный период жизни: у мальчиков с 10—12, у девочек с 8—12 лет.

Но случается, что половое созревание, причем бурное, может начаться в двухлетнем возрасте и даже раньше. Причины: и нарушение центральных механизмов, ответственных за ход тех или иных процессов, и гормонально активные опухоли в половых железах, в надпочечниках, в шишковидной железе и т. д. Педиатру-эндокринологу приходится иногда решать очень сложные задачи. Представьте себе малыша четырех-пяти лет, у которого в связи с избыточным поступлением половых гормонов быстро закрываются зоны роста. Надо искать первопричину нарушений, выбрать средства лечения. Современная наука уже не бессильна в подобных случаях. Мы можем, воздействуя на определенные центры нейрорегуляции, задержать половое развитие, дать организму вырасти и сформироваться.

Чаще бывает задержка полового развития. Причин этому тоже много. И инфекции, и болезни наследственного характера, и анатомические дефекты, и другие нарушения. Еще сравнительно недавно медицинская помощь таким больным была ограничена. Те-

перь же врачи располагают многими возможностями, чтобы исправить эти отклонения от нормы.

Наконец, еще одна группа заболеваний — нарушение полового развития ребенка в эмбриональном периоде. Иногда возникают ситуации, когда даже опытный врач не может решить — какой же пол определить новорожденному. Но современная наука, как правило, способна установить превалирующий пол, устранить дефект природы. Здесь помогают и генетические, и психологические, и иные тонкие методы исследования.

Мы упомянули лишь о части медицинских проблем, связанных с нарушением работы желез внутренней секреции. Эти проблемы ученые решают, хотя, может быть, и не так быстро, как хотелось бы. Предстоит расширить и интенсифицировать исследования в этой важной и сложной области. Однако еще важнее повсеместно использовать в практике здравоохранения уже имеющиеся достижения науки. Для этого необходимо постоянно углублять подготовку педиатров-эндокринологов, изучать и распростра-



нять опыт ведущих специалистов, лучше обеспечивать лечебные учреждения современным лабораторно-диагностическим оборудованием.

Медицина в силах помочь детям с эндокринными заболеваниями. И все мы должны способствовать тому, чтобы эта помощь была своевременной и эффективной.

Московская ВОДА

В самом центре нашей столицы, в нескольких десятках метров от оживленной автоленты Калининского проспекта, бьют из-под земли два искусственно созданных ключа. И дают они удивительную по своим лечебным качествам воду, которой могут позавидовать и знаменитая Магиста, и не менее знаменитый Трускавец.

Московская минеральная. Этот напиток, закупоренный в бутылки, на этикетках которых значится сложный химический состав воды, уже давно и прочно завоевал популярность. Но если бы взять все содержимое из бутылок, вылить в огромную ванну, то все это было бы каплей в море, том море, на котором много веков покоится Москва. Да, восьмимиллионный город, равно как и вся Московская область и прилегающие к ней Калининская, Рязанская, Ярославская, Ивановская, Владимирская и другие области, стоит на одном из крупнейших в Европе — Московском артезианском бассейне. Площадь его — 700 тысяч квадратных километров.

Говорят, что основным богатством земли является вода. Причем на долю пресной воды приходится лишь 2 процента мировых запасов, 98 процентов — вода минеральная.

В центре Москвы, в Институте курортологии и физиотерапии, работает скважина, глубина которой 1100 метров. Она дает хлоридную натриевую воду общей минерализации 120 грам-

мов на один литр. Эта вода используется для так называемого наружного применения — всевозможных лечебных ванн, обтираний и прочего. Вода же для питья добывается из другой скважины — с глубины 300—400 метров. Показатель ее минерализации значительно ниже.

Хлоридные натриевые воды с давних времен используются в лечебных целях. Вода издревле считалась источником жизни, союзником всего живого. Истоки водолечения относятся к самым далеким временам истории. За 1500 лет до но-





ЗОЛОТОЙ корень



вой эры в индусской книге Риг-Веда уже содержались сведения о водолечении. Водой учили лечить Пифагор, Гиппократ, Авиценна.

На территории Советского Союза около шестидесяти курортов, славящихся своими соляными водами: Одесса, Старая Русса, Усолье, Славянск, Друскининкай, Моршин, Миргород, Сергеево и многие другие. Теперь в этот перечень включена и Москва.

Список городов, имеющих водолечебницы, может быть продлен, ибо в любом городе и деревне, в любом лечебном учреждении легко приготовить искусственные хлоридные натриевые воды с помощью поваренной (озерной) или морской соли.

Это утверждение доказано практикой института. Здесь искусственно получают воды и используют их для приготовления углекислых, азотных, кислородных, йодобромных, сульфидных и других ванн. Работа института, поиски ученых-бальнеологов позволили сделать важнейшее заключение: вода способна излечивать и самые тяжелые недуги.

В общем, вода, древняя как мир и нужная как воздух, изученная и познанная, обретает новые прекрасные качества: вода становится отличным лекарством.

«Тот, кто отыщет золотой корень, будет до конца дней своих счастлив, удачлив и здоров, проживет два века» — так гласит алтайское поверье. В народной медицине этот корень советовали от «семи бед» — при переутомлении, малокровии, болезнях желудка и нервных болезнях. И чтобы вообще быть здоровым. До недавнего прошлого золотой корень вместе с рогом марала вручался здесь как свадебный подарок. («Дабы приумножить род свой») Шла полная страстей охота за чудо-травой. На Алтай ехали контрабандисты, поодиночке и группами. Коренные алтайцы тщательно скрывали места обитания удивительного растения. Сведения о его применении передавались из поколения в поколение, от отца к сыну. Многие слышали о золотом корне, но мало кто его видел.

Почти полвека назад экспедиция Томского университета отправилась в горы Алтая, где, по преданиям, росло это растение. Но... найти ничего не удалось. Вернее, ботаники, не зная его примет, прошли мимо. Можно считать, что вторично открыла золотой корень экспедиция Биологического института Сибирского отделения Академии наук СССР. Руководил ею известный ботаник-лесовод Г. Крылов. Это произошло в 1961 году в кедровом лесу на высоте около трех тысяч метров. Незнакомец оказался весьма знакомым: многолетним травянистым растением — родиолой розовой. Ее знали даже древние греки. И позже в Европе листья родиолы шли на салаты, а корни применялись как дубитель и природный краситель. Родиола привлекательна и внешне. Высота ее до 70 сантиметров, золотисто-желтые цветы. Корневище снаружи бронзовое, отсюда и название «золотой корень», внутри лимонно-желтое. Растет преимущественно в горах Южной Сибири, Тувы, Забайкалья. Встречается и на Дальнем Востоке.

Фармакологи Томского медицинского института заинтересовались золотым корнем. Тща-



тельные исследования показали, что родиола, подобна женьшеню, обладает таким же стимулирующим действием, что обусловлено содержанием биологически очень активного вещества — гликозида салидрозида. Исследования подтвердили достоверность легенд. Препараты родиолы значительно улучшают самочувствие, работоспособность. Они одинаково эффективны и при умственном и при физическом труде. Золотой корень особенно хорош в периоды перегрузок и при необходимости быстро снять усталость, сократить восстановительный период. Во многом уточнен механизм действия препаратов. Но при этом надо, конечно, твердо придерживаться правила: совет и рекомендации по употреблению родиолы может дать только лечащий врач.

На основе золотого корня создан новый лекарственный препарат — «экстракт родиолы жидкий». Он успешно прошел испытания. К выпуску лекарства приступил Томский химфармзавод. В этом году будет выпущено 500 тысяч упаковок. Разработаны также рекомендации для производства тонизирующего безалкогольного напитка.

Природные плантации золотого корня значительны. К сожалению, они быстро истощаются. Популярность, как известно, не всегда идет растению на пользу. Пришло время собирать родиолу только по специальным разрешениям. Это нужно еще и потому, что подготовка к хранению и хранение корней довольно сложны.

Стрептоцид... и сигареты

Статистика свидетельствует, что самой распространенной причиной дорожно-транспортных происшествий по вине водителей и пешеходов является алкогольное опьянение. Медиками доказано, что даже такая, казалось бы, малая доза спиртного, как 20 граммов водки, существенно нарушает функции зрения и слуха, восприятие цвета (особенно красного), у каждого четвертого водителя снижается и реакция.

Впрочем, все эти данные для многих не покажутся новыми. Поэтому мы расскажем сегодня о влиянии некоторых других факторов на организм человека, сидящего за рулем.

Установлено, что вождение автомобиля дает дополнительную нагрузку на сердечно-сосудистую систему: у водителей учащается пульс, повышается кровяное давление, электрокардиограмма свидетельствует о заметном напряжении сердечной мышцы. В этих условиях нарушается ее нормальное питание и возможен приступ стенокардии во время управления автомобилем. Вот почему врачи не советуют людям с сердечно-сосудистыми заболеваниями садиться за руль. Особенно следует воздержаться от поездок людям, перенесшим инфаркт миокарда. Хотя бы в течение года.

Надо помнить и о том, что некоторые лекарства изменяют реакцию водителя. Вот почему, перед тем как сесть за руль, нельзя принимать ни снотворные, ни успокаивающие, ни возбуждающие средства. Установлено, что антибиотики тоже обладают побочным действием. Если, например, водитель вынужден принимать стрептомицин свыше одного грамма в день, он не имеет права садиться за руль. «Безобидный» стрептоцид может вызвать головокружение, тошноту, потерю равновесия, а за рулем это авария.

К числу лекарств, которых следует остерегаться, относятся средства от кашля и болеуто-



ляющие таблетки, особенно те, в состав которых входят кодеин и наркотические вещества. Если человек подвергся даже кратковременному наркозу, то он может сесть за руль не ранее чем через сутки.

Не всем известно и то, как влияет на безопасность курение. Хроническое отравление организма никотином не только нарушает его важнейшие функции, но и вызывает расстройство высшей нервной деятельности.

Важным методом в профилактике аварий является и предупреждение переутомления. А многие водители, главным образом автотуристы, стараясь возможно скорее пройти длинный путь, проводят в дороге многие часы. Особенно чревата опасными последствиями езда в таком состоянии вечером или ночью.

Именно поэтому врачи советуют при длительных поездках время от времени (примерно через каждые 2—2,5 часа) выходить из машины и де-



лать легкие гимнастические упражнения: наклоны туловища вперед и назад, упражнения на расслабление мышц рук и ног. Исследования показывают, что три-четыре минуты, затраченные на физкультурную паузу, с лихвой возмещаются повышенной работоспособностью, обострением внимания, хорошим настроением.

Увидели... невидимое

Дело было не в институтской лаборатории, а — прошу не удивляться — в зоопарке. Инженеры приехали туда, чтобы исследовать на практике поведение своей очередной новинки — пирозлектрического радиометра, который «видит» в инфракрасной области. Измеряя собственное излучение различных зверей, они заметили, что у одного из львов... повышенная температура.

Когда об этом узнал служитель зоопарка, его недоверию не было предела: «Откуда такие сведения?» Ведь ученые не ставили льву градусник. И все-таки сотрудники института измерили температуру царю зверей. Радиометр, направленный со значительного расстояния на пасть льва, точно определил, что у него температура на два градуса выше нормы. А уж как лечить животное — дело ветеринаров. Вскоре лев был здоров, а сотрудники зоопарка пожелали иметь такой термометр.

Температуру льва и мыши, пламени свечи, расположенной в окне дома на противоположном конце улицы, степень нагрева лопаток самолетной турбины, термическое состояние любого тела, даже если оно находится на

большом удалении, могут с высокой точностью определять новинки, отправленные киевлянами для демонстрации на ВДНХ СССР.

Представителям множества отраслей теперь приходит на помощь бесконтактная измерительная техника.

Полтора десятилетия назад впервые в СССР сотрудники Института физики АН СССР предложили оригинальный приемник излучения — болометр, действие которого основывается на пирозлектрическом эффекте — возникновении зарядов на некоторых гранях сегнетоэлектрических кристаллов при облучении.

Новинка сразу завоевала симпатии всех, кто имел прямое отношение к радиометрии. И вот почему: обычные приборы подобного назначения слишком медлительны — выдавали результат за доли секунды. А тут его можно получать всего за одну миллионную или миллиардную секунды. Если вспомнить, что, например, за доли секунды лазерный луч может прожечь толстую металлическую пластинку, то станет понятным, как важно выиграть эти самые ничтожные доли времени, когда речь идет, скажем, о необходимости оперативно вмешаться в ход технологического процесса или медицинской операции с применением лазера.

Проводимые фундаментальные исследования болометрических свойств тонких слоев сегнетоэлектриков — особого класса кристаллов — позволили в сжатые сроки разработать высокоэффективные приборы. Они уже нашли применение в народном хозяйстве.

Бесконтактный и малоинерционный способ измерения температуры нагретых тел — главная отличительная особенность новинки. Дело в том, что в технике все чаще возникает необходимость определить за короткое время нагрев тел, до которых невозможно дотронуться, например головки автомобильного поршня, раскаленного рельса или любого другого объекта,



даже если он находится от исследователя на расстоянии. Предложенный киевлянами метод позволяет определять температуру тел, нагретых ниже красного каления. Другими словами, разработка открывает путь к контролю и автоматическому управлению различными производственными процессами, требующими точного поддержания температуры нагрева. На практике это намного ускоряет течение технологических процессов, повышает качество продукции.

В конструкторском бюро института и его опытном производстве изготовили экспериментальные образцы приборов, значительно превосходящих по своим параметрам аналогичные зарубежные. Испытания подтвердили, что они находятся на передовом рубеже современной техники. В связи с этим в институте занялись несколько необычным делом — начали серийный выпуск некоторых из этих устройств.

Разработанные киевлянами тепловые приемники излучения нашли применение и в оптической аппаратуре советских искусственных спутников земли «Метеор». Они, в частности, помогают собирать сведения, необходимые

для составления долгосрочных прогнозов погоды.

Собственное и отраженное излучение Земли, попадая на приемные элементы оптической аппаратуры спутников, указывает радиационную температуру различных участков поверхности планеты. На основании этой информации, а также ряда других сведений удастся обрисовать метеорологическую ситуацию, выявить зарождающиеся циклоны, тайфуны и другие опасные природные явления.

Разработки института открывают широкие возможности и для проведения важных физических экспериментов, и для управления сложными технологическими процессами в различных отраслях.

Одному из киевских предприятий, выпускающему железобетонные плиты, длительное время не удавалось добиться максимального выхода высококачественной продукции. И вот его работники обратились за помощью к ученым Института физики и специалистам строительного производства.

Сложным и длительным был совместный поиск исследователей и производственников. Однако усилия оказались не напрасными: создан опыт-

ный образец инфракрасного прибора теплового контроля, который помогает быстро находить поврежденные места в строительных конструкциях. Другими словами, радиометр позволил увидеть невидимое — обнаруживать в железобетонном изделии внутренние раковины, трещины, другие дефекты. Надо ли говорить, сколь эффективным оказывается такое «умение» прибора глядеть сквозь стену?

Расчеты, проведенные специалистами Госстроя Украинской ССР, показали, что только на предприятиях республики эта новинка позволит сэкономить за год более пяти миллионов рублей. Нетрудно представить, какие выгоды сулит широкое внедрение приборов в массовом строительстве: отпадет необходимость вести дорогостоящую проверку сооружений по их теплоизоляционным характеристикам, способности выдерживать большие нагрузки, повысятся прочность и надежность жилых домов, производственных помещений, мостовых конструкций.

Не только строители, но и представители ряда других профессий, например медики, с удовольствием обратятся за помощью к этим высокочувствительным приборам. Действительно, какой датчик быстрее и безболезненнее, нежели бесконтактный термометр с маркой Института физики АН УССР, определит с большей точностью температуру поверхности глаза человека, которая содержит ценную информацию о состоянии его здоровья?

А в общем, как убеждают многократные испытания, радиометры киевлян оказались полезными не только при проведении физических экспериментов, но и там, где в ближайšie годы их применение даже не планировалось. Несомненно, более оперативное внедрение приборов даст значительную экономию народному хозяйству.



Бурлит жизнь рыжих лесных муравьев. Да это и не удивительно — ведь население одного муравейника в среднем насчитывает 500—800 тысяч членов, а крупного — до миллиона! Известны семьи муравьев, которые оставались на одном месте свыше 100 лет и воспитывали потомство в теплых отдельных помещениях — палатах сложно устроенного гнезда. А вот муравьи-кочевники в отличие от своих оседло обитающих родственников молодое поколение воспитывают в походно-полевых условиях. В походе обычно участвуют 100—150 тысяч особей. Впереди идут разведчики, на флангах — часовые, в середине — няньки-носильщики, сзади шествует самка в окружении большой свиты обслуживающего персонала и солдат личной охраны. Носильщики в челюстях несут личинки среднего и старшего возраста. Строй кочующих муравьев может растягиваться на сотни метров, а иногда на целый километр.

Черный поток смерти, лавина шестипалых бульдогов, несметная свора крохотных волков в облике муравьев-кочевников обрушивается на все живое подобно глетчеру, сползающему с гор. После них от четвероногих остаются рожки да ножки, от пернатых — пух и перья, от остальных — жалкие клочки.

Кочующих муравьев не останавливает даже водная преграда. Им ничего не стоит перекинуть через ручьи живой понтонный мост. Они сооружают его, цепляясь друг за друга. А если река быстра, широка и глубока, и тогда есть выход. Смелчаки свиваются в единый плавающий клубок с детворой и самкой посредине и бросаются в пучину. Чтобы не захлебнуться водой, муравьи-надводники меняются с муравьями-подводниками. Когда клубок причаливает к берегу, он распутывается, и поход продолжается.

На охоте кочующие муравьи-дорилены не прочь использовать живые лестницы. Они заби-

раются на деревья и, сцепляясь челюстями и ногами, составляют цепочки, свисающие с кроны до самой земли. По этим лестницам поднимаются новые отряды. Случается, что ветер перебрасывает живые вереницы-лестницы с одного дерева на другое, и муравьи-легионеры штурмуют новые бастионы по подвесным мостам.

Вспомните: в походе муравьи-няньки заботятся только о детворе среднего и старшего возраста. А куда делись яйца, молодые личинки и куколки? Их не было здесь и в помине. Они появляются на привалах — в биваках. Происходит это так. Личинки-пассажиры перестают выделять для носильщиков привлекательный корм. Прекращение подачи походного пайка со стороны личинок служит сигналом для устройства временного лагеря. На привале самка начинает откладывать почти непрерывно яйца. Вы-

лупляется многочисленное потомство. Молодые личинки страдают ненасытным аппетитом. Кормежкой и воспитанием растущего расплода занимаются в основном муравьи-воины, а самку потчуют все реже и реже. Как только малыши немного окрепнут, по их сигналу начинается подготовка к новому походу.

Тем временем самка (на нее теперь никто не обращает внимания) похудела и приобрела походную форму, а из коконов вышло новое пополнение путешественников. Настала пора тронуться в путь. Муравьи снимаются с лагеря и выстраиваются в колонну. Теперь их переходы и марши будут продолжаться до тех пор, пока личинки не перестанут поставлять своим носильщикам особый корм — своего рода эликсир, возбуждающий в муравьях потребность к путешествиям...



ЛАУРЕАТЫ
ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА
В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ
1979 ГОДА

ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА
В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ
УЧРЕЖДЕНЫ ДЛЯ ПОощРЕНИЯ
МОЛОДЫХ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ,
ИНЖЕНЕРОВ, АСПИРАНТОВ, ПРЕ-
ПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ, РАБОЧИХ,
КОЛХОЗНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ЗА НАУЧ-
НЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И НОВЫЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ВНОСЯЩИЕ
КРУПНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ СОВЕТ-
СКОЙ НАУКИ И НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА.

ИЗ ПОСТАНОВЛЕНИЯ
БЮРО ЦК ВЛКСМ

Тайна стекла



Можно без преувеличения сказать, что с созданием телескопа и микроскопа в XVII веке связано и рождение новой научной дисциплины — оптики. А развитие оптики повлекло за собой совершенствование технологии изготовления линз и призм. Стеклом занялись многие ученые в разных странах. Казалось, что о стекле мы уже знаем все. И вдруг — явление оптического пробоя в стеклах. Открытие этого явления — результат нашего знакомства с одним из важнейших открытий второй половины XX века — лазером.

Хотя с момента создания первого лазера прошло в общем-то совсем немного времени, он уже чрезвычайно прочно вошел в арсенал современной техники и используется в самых разных областях. Здесь и лазерная дефектоскопия, и обработка материалов, когда лазерный луч прожигает крохотное отверстие в металле, и упрочнение деталей. При помощи лазеров осуществляется локация, они помогают маркшейдерам и строителям, которые используют лазерный луч как отвес или им меряют отклонение от горизонта-

ли. Вообще-то с помощью лазера можно даже делать надписи внутри прозрачного кристалла. Наконец, лазер прочно завоевал себе позиции в медицине, в первую очередь в офтальмологии.

Но, пожалуй, главное не это. В эпоху энергетического кризиса особое значение приобретает управляемый термояд. И как один из перспективных вариантов решения этой злободневной проблемы — лазерный термояд, основанный на том, что атом сжимается мощными лазерными пучками. В этом случае исключительное значение приобретает увеличение мощности лазеров. Речь идет о создании лазеров с гигантским импульсом порядка 10^7 секунды и короче, обладающих одновременно большой мощностью. Раньше в технике вопрос о создании подобных лазеров не ставился.

Но едва они появились, как ученые столкнулись с загадочным обстоятельством. Неожиданно элементы оптической системы и сам рубиновый стержень, стоящий десятки тысяч рублей, почему-то стали выходить из

строю. Напомним, что простейший лазер состоит из яркой лампы для оптической накачки, рубинового стержня, который рождает лазерный луч, и двух зеркал, образующих резонатор колебаний. Современные лазеры содержат множество сложных устройств для фокусировки и поворота луча — линзы и призмы. А также оптические элементы, служащие для умножения частоты, — прозрачные кристаллы, которые стоят порядка 5—10 тысяч рублей.

Цена дорогостоящих элементов указана не случайно: как известно, от фундаментальных научных работ не требуют экономического эффекта. Более того, сами ученые затрудняются указать область применения их открытий. Так, великий Фарадей, показывавший свою лабораторию премьер-министру Англии Гладстону, на вопрос последнего, какое практическое значение имеет открытие электромагнитной индукции, пожав плечами, ответил: «Вы можете обложить ее налогом». Сегодня же невозможно представить себе развитие техники, не использующее открытие Фарадея.

И тем не менее, говоря о цене оптических элементов лазера, которые выходят из строя, сразу вспоминается крылатое выражение: самое практичное — это хорошая теория. Действительно, решение проблемы оптического пробоя, а именно так был назван загадочный выход из строя оптических элементов лазера, имеет большое практическое и, следовательно, экономическое значение для науки и народного хозяйства.

Как внешне проявляется явление пробоя? Вроде бы лазер работает нормально. Но вот на выходе неожиданно теряется фокусировка. Оказывается, что на одном из элементов внутри или на поверхности неожиданно возникает крохотная точка, еле видимая простым глазом. А иногда ее невооруженным глазом и не увидеть — ее размер может быть около микрона. Иногда

да перестает генерировать сам лазер — значит, в теле рубинового стержня возник пробой. Внешне пробой, если его можно различить простым глазом, — это крохотная бульбочка, возникающая в стержне. А если в линзе, то это непрозрачная точка, похожая на крохотный пузырек в стекле. Оптический пробой стал серьезным препятствием на пути создания лазеров. Тем более что развитие лазерной техники потребовало создания синтетических кристаллов на основе стекла как более дешевого материала. Если раньше кристалл граната с добавкой ниодима стоил десятки тысяч рублей, то теперь их с успехом заменили лазеры из ниодимового стекла — значительно более дешевые.

Но опять-таки стекло подвержено оптическому пробую.

Поэтому начиная с 1970 года группа молодых ученых в различных научно-исследовательских институтах начала работать над решением этой проблемы. Среди них сотрудники Государственного оптического института Игорь Алешин, Владимир Комолов, Валерий Салядинов, молодые финансисты Александр Епифанов, Андрей Виноградов, Валерий Ковалев из флага на советской науки — Физического института АН СССР, Владимир Нечитайло и Михаил Трибельский из НИИ органических полупродуктов и красителей, Владимир Радченко — сотрудник НИИ ядерной физики МГУ. Необходимо было разобраться в механизме разрушения, возникающего в стекле, и на этой основе дать соответствующие рекомендации конструкторам и технологам, создающим лазерную технику. Были проведены десятки тысяч сложных измерений в процессе экспериментов. По ходу дела пришлось конструировать специальные лазеры и необходимую научную аппаратуру.

В результате исследований выяснилось, что причина оптического пробоя — наличие инородных микровключений

чений в стекле. Так, кристаллы лазера выращиваются в тиглях из... платины. А использование этого драгоценного металла, отличающегося минимальной химической активностью, вызвано необходимостью создать абсолютно стерильную атмосферу, в которой выращивался кристалл. Однако мельчайшие частицы платины размером во много раз меньше микрона тем не менее попадают в стекло. Что же происходит тогда с линзой? Когда луч большой мощности попадает на нее, то из-за того, что она непрозрачная, частица начинает поглощать лучистую энергию. При этом лучистая энергия переходит в тепловую. В соответствии с законом теплообмена частица начинает передавать тепло в окружающую ее зону.

Но может возникнуть ситуация, когда теплоотвод не поспевает за нагревом, — вот тут-то начинается своеобразный тепловой взрыв. Можно провести аналогию с порохом. Когда порох горит на воздухе в свободном обмене, взрыва не происходит, потому что есть свободный отвод энергии. Но когда этот же процесс возникает в замкнутом объеме и энергию отводить некуда, накопившаяся энергия прокладывает себе дорогу силой взрыва.

Чем температура в зоне микровключения выше, тем больше поглощение этой лучистой энергии. А чем больше поглощение, тем выше температура. Возникает лавинообразный процесс — взрыв. При тепловом взрыве выделяющаяся энергия, кроме того, может изменять окружающую частицу структуры стекла: оно станет непрозрачным. Теперь очаг увеличился. Лучистая энергия, попадая в него, производит все новые и новые взрывы, все увеличивая и увеличивая непрозрачную зону. В ней начинают возникать пазырки и

микротрещины, уже различимые невооруженным глазом. В конце концов стекло попросту может разрушиться.

Таков механизм оптического пробоя. Найдя его, ученые стали ставить эксперименты с целью изучить влияние лазерных лучей различной мощности на типы стекол, применяемых в лазерной технике, содержащие всевозможные включения. Ведь достаточно, чтобы к 100 миллионам атомов в среднем примешался один только атом инородного включения, как возникает опасность пробоя.

Конечно, один атом примеси сам по себе не опасен, но он образует опасные конгломераты, которые в дальнейшем поглощают лучистую энергию, вызывая оптический пробой стекла.

Наконец были выявлены включения, наиболее опасные для пробоя. В итоге ученые смогли дать рекомендации по созданию новых типов стекол, обладающих во много раз большей оптической стойкостью, чем обычные.

Однако, помимо решения важной прикладной задачи, были проведены и фундаментальные исследования. Была изучена проблема порогов. Оказалось, что для всякого прозрачного оптического материала существует свой предельный теоретический порог разрушения под воздействием лазерного излучения. А это обстоятельство чрезвычайно важно при конструировании лазеров, особенно большой мощности.

Сегодня трудно предсказать, когда появится лазерный термояд. Но когда он появится, надо помнить, что в решении этой проблемы века есть и вклад молодых ученых — лауреатов премии Ленинского комсомола, которая им присуждена за цикл работ по исследованию оптического пробоя стекла.

Путь к мечте



Поступив в Московский инженерно-строительный институт, Женя Фирский счастливым себя не считал. Дело в том, что он хотел поступить на механический факультет, но по конкурсу не прошел, и пришлось ему стать технологом по производству строительных материалов. Да еще на вечернем отделении. Работал он в разных местах не по специальности. Но на последнем курсе, чтобы профиль работы соответствовал обучению, поступил старшим лаборантом в отраслевую лабораторию Министерства промышленности строительных материалов при МИСИ. Эта лаборатория комплектовалась учеными МИСИ, а выполняла заказы министерства.

И буквально с первых же дней прихода в лабораторию Женя понял, что самое интересное для него — это как раз технология строительных материалов. А поняв, обрадовался. Произошло это в 1969 году. Ему сразу же пришлось заниматься проблемой легких несгораемых наполнителей бетона.

Дело в том, что бетон, традиционный строительный материал, очень тяжел. И если возникает необходимость воз-

водить из бетона или железобетона конструкции, не несущие сколько-нибудь значительной нагрузки, то это приводит к ощутимому перерасходу средств. Особенно на Севере и в Сибири. Одно дело возить легкие конструкции, другое дело — бетонные: и транспортные расходы резко возрастают, и монтажные — нужны мощные краны. Да и сам бетон недешев — сколько на него идет дорогого цемента.

Поэтому ученые стали искать легкие наполнители, чтобы уменьшить вес бетона, и вообще альтернативные решения, благо развитие химической промышленности позволило создавать плиты-сэндвичи. Сэндвич обычно представляет собой слой легкого теплоизолирующего полимера, который зажат между двумя тонкими листами алюминия. Такую панель размером два метра на один свободно может поднять и перенести один рабочий.

Область применения подобных панелей очень широка: из них удобно монтировать дома не только на севере, крепя их на несущем каркасе, но и на жарком юге: крыши из таких па-

нелей задерживают жаркие лучи солнца.

Однако неожиданно у полимеров органического происхождения, которыми заполняли сэндвичи, обнаружилась ахиллесова пята — полимеры горели. В конце 60-х годов при строительстве текстильного комбината, крышей которого служили такие сэндвичи, вспыхнул пожар. Этот случай заставил ученых заняться поиском негорючих наполнителей. И по счастливому совпадению Женя Фирскин оказался на «направлении главного удара».

Он экспериментировал с разными материалами: делал гранулы из асбеста, цемента, гипса, различных смол. Как-то в руки ему попался стакан с жидким стеклом. Стекло было загрязнено машинным маслом. Внимательно рассматривая стакан, Женя заметил, как жидкое стекло обволакивало капли масла. Но как только масло поднималось вверх — масляные капли исчезали. Сразу же возникла идея: капать жидкое стекло в масло для получения гранул. Нет сомнения, что среди обязательных талантов, которыми должен обладать изобретатель, не на последнем месте стоит наблюдательность.

Раз жидкое стекло — а для миллионов людей это обычный канторский клей — можно превратить в гранулы, значит, надо найти соответствующий химический состав, который будет более стабильно обволакивать гранулы, до тех пор, пока жидкое стекло высохнет и обретет нужную прочность.

Женя долго экспериментировал, пока нашел состав типа электролита. Но самого главного свойства своих гранул Женя не только не знал, но даже и не подозревал о его существовании. Помог случай. Лаборатория, где Женя вел свои эксперименты, размещалась в подвале старинного особняка, который потихонечку пришел в аварийное состояние. Лабораторию стали переселять в подвал другого особняка. Но

пока на новом месте заканчивался ремонт, Женя решил поработать дома.

И вот, уже работая дома, Женя изготавливал порции гранул из жидкого стекла и поставил их сушить. Вдруг звонок: оказалось, что Адольф Петрович — научный руководитель лаборатории профессор Меркин — срочно просит привезти гранулы в институт.

А как их везти, если они сырые? И профессора нельзя заставить ждать! Но выход всегда можно найти, взгляды Жени упали на сковородку. Через минуту он бежал на кухню со сковородкой, полной гранул. «Поджарю их как кофейные зерна», — подумал он, ставя сковородку на конфорку. Неожиданно снова звонок. Оставив сковородку на огне, Женя поспешил к телефону, а когда вернулся — застыл в изумлении. Все гранулы полопались и вспучились. Причем объем вспученной массы почти в 100 раз превышал объем исходных гранул. Оказывается, его гранулы вспучиваются, а это значит, что они идеальный наполнитель.

Архимед сказал: «Дайте мне рычаг, и я поверну Землю». Гранулы, вспучивающиеся при незначительном подогреве, стали тем ключом, открывшим дверь, за которой таилось новое направление в науке о строительных материалах. И в лаборатории профессора А. Меркина и заведующий кафедрой технологии теплоизоляционных материалов профессор Ю. Горлов с огромным интересом встретили новое свойство гранул.

Когда опыты закончились и отчет о проделанной работе можно было представить в Министерство промышленности РСФСР — заказчику, Женя решил из двух консервных банок и спирали соорудить электрическую печку, чтобы во время доклада наглядно продемонстрировать специалистам явление вспучивания гранул.

Доклад прошел на «ура». Последовало распоряжение министерства: на

трех заводах отрасли начать опытное внедрение. Теперь надо было как-то «окрестить» новый материал. Женя — теперь уже Евгений Семенович, руководитель сектора, — долго думал, прежде чем родился новый термин — «стеклопор».

Спектр исследований по стеклопору стал расширяться, и Фирскину потребовались помощники. Ими стали Валерий Федин и Надежда Чвилева. Как только о стеклопоре появилось сообщение в научных журналах, в лабораторию посыпались запросы. Порой в неделю приходило до тридцати писем. Новым теплоизоляционным материалом интересовались все: и строители, и работники стройиндустрии, и химики, и энергетики, и даже самолетостроители.

Неожиданно для его авторов стеклопор, открывая новые качества, находит применение в самых неожиданных областях. Например, он оказался очень хорошим звукопоглощающим материалом. Обычно помещения с высокими требованиями акустики облицовывались, скажем, пробкой. Но пробка горит, а стекло нет, пробка очень дорогая, а стеклопор не только дешевый, но его и сделать нетрудно.

Или другой пример: на одном из деревообделочных комбинатов начали изготавливать сборно-щитовые домики для БАМа и для нужд сельского строительства. В качестве утеплителя предполагали применить фенопласт. Но врачи предупредили: фенопласт токсичен. На выручку пришел стеклопор.

Кстати, панели-сэндвичи также можно утеплять стеклопором. Сейчас начинается эра широкого применения различных полимерных материалов для нужд строительства. Но оно сдерживается из-за трех обстоятельств: во-первых, полимеры пока еще дороги, во-вторых, их механическая прочность оставляет желать лучшего, и, в-третьих, они горят. В лаборатории возникла идея использовать стеклопор в качестве наполнителя полимерных материалов и сразу убить уже не двух,

а трех зайцев. В первом случае он экономит расход дефицитных полимеров, во втором, как показали исследования, повышает прочность и, наконец, будучи вкрапленным в материал, препятствует распространению огня.

В лаборатории стоит конторский шкаф. Но за его стеклами на полках лежат не книги, а полученные образцы. Этакая мини-выставка. Чего здесь только нет: и декоративная штукатурка из стеклопора, и огнезащитные покрытия, и даже битум, наполненный белыми гранулами стеклопора, — образец новой легкой кровли. В таком сочетании материал почти не пропускает воду. Вспученный стеклопор в последнее время все шире начинает применяться на строительстве, вытесняя традиционные минеральные наполнители. Ведь у стеклопора есть огромное преимущество, увиденное Женей на кухне: для его вспучивания достаточно температуры 300—400 градусов. В то время как для вспучивания традиционных наполнителей нужна температура намного выше 1100—1250 градусов, поэтому их вспучивание, как правило, производится в одном месте, а наполнение в другом. Или же всю деталь перевозят целиком на стройку. Но и в том и в другом случае возят воздух. Сами же гранулы стеклопора легко можно перевезти на стройку, там на несложной установке нагреть и тем самым вспучить.

Авторам выдали более 10 авторских свидетельств на изобретение как способа получения стеклопора, так и областей его применения. А также патенты в ряде зарубежных стран.

В 1978 году Евгений Фирскин стал лауреатом премии Всесоюзного общества изобретателей и рационализаторов среди молодежи. А в 1979 году ему и его товарищам Валерию Федину и Надежде Чвилевой «за разработку, создание и внедрение суперлегкого минерального гранулированного материала стеклопор» присуждена премия Ленинского комсомола.

Талант и благородство



Начнем со своеобразного рекорда: из всех работ в области науки и техники, удостоенных премии Ленинского комсомола 1979 года, работа «Создание и внедрение в промышленность комплексного электрооборудования для металлорежущих станков с адаптивным управлением» содержит максимальное количество изобретений — 40!

Эта цифра сама по себе говорит об очень многом, и прежде всего о сложности и новизне задач, которые пришлось решать молодым ученым и инженерам. Но начнем с самой проблемы.

Современная технология обработки металлов, как известно из институтского курса, состоит из четырех разделов: литья, обработки давлением, сварки и обработки резанием. Но хотя первые три отрасли в наше время бурно развиваются, обработка резанием остается наиболее важной отраслью, хотя бы уже только потому, что в ней занята львиная доля людей, работающих в промышленности. И действительно, без станочников невозможно развитие машиностроения.

Можно смело утверждать, что нет ни одной отрасли техники от самолетостроения до производства детских игрушек, в которой бы не было станочников.

Исходя из этого, повышение производительности труда и улучшение качества обработки в области резания металлов дает огромный эффект всему машиностроению в целом.

Как известно, от квалификации рабочего, будь он токарем, фрезеровщиком, шлифовщиком и т. д., зависят и производительность и качество обрабатываемых деталей. И здесь большую роль играет опыт. В наше время все большее значение приобретает создание станков, которые могут работать без человека, точнее, станков с числовым программным управлением, когда человек лишь составляет и закладывает в них программу, включает их и следит за своевременной профилактикой станочного парка. За такими станками с ЧПУ — числовым программным управлением, выпуск которых растет год от года, будущее.

Но пока в общей массе станков их удельный вес невелик. А решать проблему производительности и качества надо немедленно.

Что делает токарь или фрезеровщик, который на обычных полуавтоматических станках обрабатывает деталь? Как он управляет станком? В сущности, все сводится к тому, чтобы своевременно в зависимости от конкретных условий менять подачу резца и вообще режущего инструмента и скорость резания, то есть обороты шпинделя станка.

А можно ли этот опыт и мастерство заменить автоматикой? В принципе, безусловно. Можно «обвесить» станок и резец датчиками, которые будут передавать информацию в ЭВМ. Та оценит информацию и выдаст команду на исполнительные органы. Подобные эксперименты, самые различные, велись уже давно. По нагреву резца пытались оптимизировать процесс резания. Но эти исследовательские работы не шагнули в практику. Почему? Да потому, что станок в итоге оказывается столь сложным в эксплуатации, что утрачивает в значительной степени надежность.

И тем не менее считалось, что процесс оптимизации работы станка надо обязательно начинать с резца.

Но в ЭНИМСе — Экспериментальном НИИ металлорежущих станков — выпускники кафедры электропривода Московского энергетического института рассуждали иначе. А что, если нагрузку станка измерять не прямо с резца, а косвенно — на электродвигателе? Ведь вся электрическая энергия двигателя самим станком преобразуется в механическую за вычетом потерь на трение.

Следовательно, есть возможность измерять усилие резания по расходу энергии, поглощаемой электродвигателями. У такой перспективы одно очень важное преимущество: не надо весь станок обвешивать датчиками, а достаточно поставить в силовую сеть

самого станка один датчик активной мощности. Как в таком случае будет выглядеть принцип адаптивного управления станком? (По-латыни «адаптация» означает прилаживание, приспособление живых существ к окружающим условиям.) Режущий инструмент, передвигаясь вдоль обрабатываемой детали, встречает утолщение или прилив. Следовательно, изменяется глубина резания. Неизбежно возрастает потребление энергии, так как возрастает усилие резания на самом инструменте.

Адаптивная система, управляющая станком, построена на принципе рассогласования сигнала. Для этого исследователи обвесили станок датчиками, собирающими информацию об усилиях резания, использовали таким образом консервативный путь. Одновременно они анализировали расход электроэнергии, а значит, пошли по новому пути. А это сопоставление было необходимо, чтобы определить предельные величины сигналов рассогласования для управления станком, чтобы должным образом настроить систему.

Так вот, в тот момент, когда режущий инструмент вгрызается в прилив на обрабатываемой заготовке, вызывая рост потребления энергии, будь на рабочем месте станочник, он тут же бы изменил обороты или подачу — именно в этот момент в адаптивную систему поступает сигнал рассогласования. Повинуясь сигналу, система выдает на двигатель команду снизить обороты. Причем тем больше, чем больше толщина прилива. Или уменьшить величину подачи инструмента. Так система в буквальном смысле слова приспособливается к конкретным условиям резания.

Но вот за приливом на детали следует утоньшение. При этом режущий инструмент или вообще оказался в воздухе, или глубина резания уменьшилась. Расход электроэнергии резко падает. Теперь снова появляется сигнал рассогласования, но уже с нижне-

го предела. Обороты двигателя увеличиваются, подача возрастает.

Внешне вся адаптивная система помещается в небольшой коробке, прикрепленной к станине. Если снять с коробки крышку, можно увидеть печатные платы с микросхемами, из которых и состоит в основном система. Это унифицированные электронные модули и регулируемые тиристорные электроприборы.

Сегодня САУ — система адаптивного управления — шагнула в заводские цехи: уже серийно выпускаются электроприводы и комплектные устройства адаптивного управления, ими оснащаются токарные станки, выпускаемые на таких известных заводах, как «Красный пролетарий» и «Станкоконструкция» в Москве, зубофрезерные станки Витебского завода имени Коминтерна, Вильнюсского завода имени 40-летия Октября, фрезерные станки Ульяновского завода тяжелых уникальных станков, Вильнюсского завода «Жальгерис», шлифовальные станки Московского завода автоматических линий имени 50-летия СССР и др. В общей сложности более 50 моделей различных станков, составляющих продукцию 20 станкозаводов, вооружено САУ и регулируемые электроприводами. Экономический эффект от внедрения разработанного электрооборудования в народное хозяйство уже к 1979 году составил около 3 миллионов рублей. А в одиннадцатой пятилетке, по расчетам экономистов, он должен превысить 10 миллионов рублей.

Внедрение САУ в металлообработку чрезвычайно перспективно. Может возникнуть вопрос: а не конкурирует ли САУ с ЧПУ? Выше говорилось — за станками с ЧПУ будущее. Правильно. Но следует учитывать, что станки с ЧПУ предпочтительно использовать в мелкосерийном и индивидуальном производстве. Станки с САУ эффективны в машиностроении как при крупном, так и при мелкосерийном производстве.

САУ уже сегодня способно принести максимальную пользу. Станки с САУ могут с успехом обслуживать молодые рабочие, не имеющие опыта. Его им заменит автоматика.

С другой стороны, САУ, безусловно, окажется помощником ЧПУ. Когда станок работает по программе, то последняя вряд ли может учесть все нюансы процесса. Например, износ режущего инструмента. А САУ немедленно отреагирует на износ, изменив скорость и подачу. Стало быть, САУ в будущем будет помогать ЧПУ.

Работа над САУ была начата в 1972 году в ЭНИМСе, в его вильнюсском филиале и на ряде заводов, а также в Московском энергетическом институте и Чебоксарском ВНИИрелестроения. Всем комплексом работ руководил Юрий Богачев, выпускник МЭИ, в прошлом секретарь институтского комитета комсомола. Одиннадцать молодых ученых и инженеров разрабатывали САУ под научным руководством заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, профессора А. Сиротина.

Их научный поиск получил высокую оценку — премию Ленинского комсомола «за создание и внедрение в промышленность комплектного электрооборудования для металлорежущих станков с адаптивным управлением».

Когда «Комсомольская правда» опубликовала список лауреатов, они единогласно приняли благодарное решение — передать денежную часть премии Ленинского комсомола в фонд солидарности с героическим народом Вьетнама, пострадавшим от китайской агрессии, с тем чтобы эти средства были использованы на строительство детских учреждений.

5 декабря 1979 года секретарь ЦК ВЛКСМ А. Жуганов обратился к ним с письмом:

«Лауреатам премии Ленинского комсомола 1979 года в области науки и техники тт. Богачеву Ю. П., Кондрикову А. И., Ладикву В. Н., Чернышю-

ву В. В., Крищюкайтису В. А., Розману Г. И., Белоусову В. И., Крончеву Г. И., Лукашеву Ю. А., Кальсину В. Н., Гордовому В. А.

Уважаемые товарищи!

Центральный Комитет ЦК ВЛКСМ выражает вашему авторскому коллективу искреннюю благодарность за благородный поступок — решение передать денежную часть премии Ленин-

ского комсомола в области науки и техники в «Фонд солидарности». Это яркий пример проявления интернационального долга, высоких гражданских и нравственных качеств советской молодежи.

Желаем вам, дорогие друзья, крепкого здоровья, дальнейших творческих успехов, больших свершений на благо нашей социалистической Родины».

Атака на атеросклероз



Наверно, поводом к созданию ценного химического соединения метилизоцианата, или сокращенно МИЦ, следовало бы считать тревожную весть, когда ученые неожиданно обнаружили в теле антарктического тюленя следы ДДТ — широко распространенного гербицида. Но в действительности началом надо считать получение и широкое распространение в технике нового класса О-силилуретанов.

Это разноцветные жидкости тяжелее воды, пахнущие аммиаком. Применяются они, например, в производстве конденсаторов, которые, как известно, имеют электроизоляционное покрытие на эпоксидной основе.

Для этого конденсатор опускают в ванну со смолой, затем сушат при температуре 200 градусов. Но вся беда в том, что сам конденсатор далеко не всегда способен выдерживать такую высокую температуру, и технологический брак в производстве доходил до 50 и более процентов. А когда добавили в смолу 3—5 процентов О-силилуретана от ее ве-

са, температура сушки снизилась вдвое и брак прекратился.

Или другой пример: эмаль с добавками О-силилуретана на силиконовой основе затвердевает при комнатной температуре. Вполне закономерно, что в Государственном научно-исследовательском институте химии и технологии элементоорганических соединений — ГНИИХТЭОСе полным ходом шла работа над этим классом очень нужных в народном хозяйстве соединений.

Но вернемся к антарктическому тюленю, в котором был обнаружен ДДТ. То, что сельскому хозяйству необходимы гербициды, очевидно. Но применять их нужно очень осторожно, с тем чтобы не нанести вреда окружающей среде, и в первую очередь животному миру.

Поэтому было дано задание на выпуск нового гербицида севина, который в отличие от ДДТ не накапливается в живом организме. Но для промышленного производства севина необходим очень важный компонент МИЦ — метилизоцианат, о котором упоминалось выше. Это

жидкость с резким запахом хрена, легче воды, кипящая при температуре 38 градусов, что осложняет ее технологическое использование.

Может возникнуть законный вопрос: неужели нельзя было получить МИЦ раньше? Получить в колбе можно, но в данном случае речь идет, как говорят химики, о получении не в стекле, а в металле. Иначе говоря, имеется в виду технология получения вещества не в лаборатории, где счет идет на граммы, а на заводе, в реакторе, который выдает тонны продукции.

И вот здесь-то загвоздка. Никоим образом не умаляя значения «чистой» науки, скажем, что для народного хозяйства не менее важно и создание эффективной промышленной технологии. И решить эту задачу очень сложно, доказательством чего служит история МИЦа.

Технология производства МИЦа была разработана и... не внедрена. Дело в том, что для его получения применяли газ фосген — сильнейшее отравляющее вещество, да еще при повышенном давлении и температуре около 200 градусов. Спрашивается, какой инженер по технике безопасности рискнет утвердить такой технологический регламент? Ведь достаточно малейшей утечки в сальниках, как газ прорвется в помещение цеха. И естественно, проект не был принят.

А вот кандидат химических наук Алексей Кирилин в ГНИИХТЭОСе с самого начала решил применить для получения МИЦа совершенно безобидные CO_2 и гексаметилдисилазан — ГМДС, внешне напоминающий аммиачную воду.

Разработав новую технологию получения МИЦа, А. Кирилин со своими научными руководителями задумались: а где можно найти промышленное применение новому соединению, кроме уже известного севина? В это же время на другом конце Москвы, во Всесоюзном научно-исследователь-

ском химико-фармацевтическом институте, был получен новый лечебный препарат пармидин.

Как показала химическая проверка, а только после нее, по существующим в СССР правилам, можно рекомендовать промышленное производство нового лекарства, пармидин эффективно лечит атеросклеротические поражения периферических сосудов, атеросклеротические и диабетические поражения сосудов почек и глаз и, наконец, сосудов сердца и мозга. Причем, что очень важно, противопоказаний для лечения пармидином не имеется.

И естественно, получив такой превосходный препарат, специалисты ломали голову над тем, как побыстрее на заводе «Акрихин» под Москвой наладить его выпуск. А ломали потому, что для этого был необходим МИЦ. В одной из командировок они услышали, что в ГНИИХТЭОСе разработан способ производства МИЦа. Химики и фармацевты встретились, и началась совместная работа. Прежде всего в центральной заводской лаборатории завода «Акрихин» сначала в стекле повторили все опыты А. Кирилина и только после этого решили строить опытно-промышленную установку.

Промышленное внедрение — процесс не менее сложный, чем само открытие. В этом А. Кирилин и инженеры «Акрихина» убедились, едва был построен реактор. В колбе процесс получения МИЦа шел достаточно быстро: наливали ГМДС, продували CO_2 и метиламин, на все уходило 5—6 часов. А в реакторе на это затрачивалось уже 24 часа. К тому же треть образующегося О-сигилуретана превращалась в мочевины. Внедрять процесс оказалось нерентабельным. Тогда акрихиновцы Иван Тюляев и Андрей Шмаков переконструировали реактор, интенсифицировав процесс механическим способом. А. Кирилин придумал соответствующий катализатор — в итоге объе-

диненных усилий время реакции сократили до 8 часов и избавились от брака.

Казалось бы, все в порядке, ан нет. Когда дело дошло до большой промышленной установки для получения пармидина, где надо было конденсировать МИЦ с диолом, то процесс тянулся 152 часа — более шести суток. А МИЦ — «коварное соединение», кипящее при 38 градусах, что отмечалось выше. За это время определенная его часть улетучивалась. А раз так, в реакторе пошли побочные процессы и, естественно, стали получаться побочные продукты. В итоге резко упал выход самого лекарства.

А. Кирилину и И. Тюляеву пришлось искать новый катализатор. И когда они его нашли, процесс пошел за три часа! Это был успех. Однако на этом работа не закончилась. Надо было искать резервы на вновь созданной установке. И их нашли, создав безотходную технологию.

В отходах производства три продукта. Так вот, если один из этих продуктов соединить с другим путем барботаж, когда вовнутрь жидкости струями подается газ, то в итоге получится соединение, служащее исходным

продуктом для получения самого МИЦа.

В результате этой работы по созданию МИЦа и пармидина, которая длилась 5 лет, уже сегодня удалось резко сократить импортные поставки аналогичного препарата. В 1979 году перевыполнен план выпуска пармидина: при плане 200 тысяч упаковок фактически выпущено 235 тысяч упаковок. И в недалеком будущем по мере расширения производства можно будет вообще отказаться от импорта. Экономический эффект за 1979 год составил в общей сложности 550 тысяч рублей.

А. Кирилину, И. Тюляеву и А. Шмакову за разработку и внедрение новых кремнийорганических продуктов была присуждена премия Ленинского комсомола.

В процессе работы получено 17 авторских свидетельств на изобретение и патенты в США, Англии, Канаде, Франции и ФРГ.

И конечно, главное — это массовое использование лекарства, сохраняющего здоровье советских людей.

И наконец, перспективы: наверняка МИЦ понадобится кому-то еще для своей технологии.

Раскрывая секреты трибоники



Прежде всего, что такое трибоника? По-гречески «трибос» — трение. А трибоника — наука о трении. Обычно в представлении инженеров трение — вещь вредная, и конструкторы машин часто ломают голову, как его уменьшить. Но вспомним один из рассказов замечательного фантаста Герберта Уэллса, посвященный изобретателю, который вообще сумел избавиться от трения на земле. Мгновенно возникла драматическая и вместе с тем комедийная ситуация: люди не могли ходить, автомобили ездить, резцы снимать стружку с детали — короче говоря, жизнь остановилась. Так что без трения обойтись нельзя, изучением его механизма занимаются ученые в разных странах.

Вопросы трения, износа и контактной жесткости играют главную роль, когда речь идет о проектировании долговечности и надежности деталей и узлов различных машин и механизмов. Необходимо учитывать огромное практическое значение этих задач для народного хозяйства — ведь в результате внешнего трения происходит износ деталей, после чего машины и меха-

низмы направляются в ремонт. В нашей стране в среднем расходы на ремонт в машиностроении достигают в год значительной цифры — около 12—15 миллиардов рублей.

Следовательно, создание «хорошей» теории процессов трибоники может тут же отозваться в практике большим экономическим эффектом. Обычно при проектировании конструктор не представляет себе во всех деталях, как будет изнашиваться в процессе работы тот или иной узел. Перестраховываясь, конструктор делает его прочнее, а значит, дороже, потому что на него идет больше металла, чем нужно, или идет более прочный металл, когда в действительности в этом нет нужды. В итоге без всяких на то оснований машина становится дороже и тяжелее и, следовательно, хуже.

Вот почему советские ученые сосредоточивают свое внимание на развитии теории контактных задач, позволяющих создавать с большой точностью методы расчета на прочность различных узлов и сопряжений. Следует отметить значительный вклад в реше-

ние этой проблемы такого известного механика, как член-корреспондент АН СССР Л. Галин.

Ирина Горячева еще студенткой механики МГУ, а затем аспиранткой была ученицей Льва Александровича Галина, и естественно, что новая работа младшего научного сотрудника Института проблем механики АН СССР Ирины Горячевой «Применение методов теории упругости к вопросам трения, износа и контактной жесткости», удостоенная премии Ленинского комсомола, была написана под влиянием его научных концепций.

Работа состоит из трех разделов. Первый называется «Контактные задачи для вязко-упругих тел; исследование трения качения». А что скрывается за этими малопонятными названиями? Рассмотрим проблему применительно к такому случаю, как перекачивание колеса по рельсу. Ирина Горячева детально изучает этот случай, представляющий огромный практический интерес для железнодорожников.

На любой станции можно видеть свалку старых рельсов, снятых с дороги, а рядом — колесные пары, также вышедшие из употребления. Отчего стираются рельсы и поверхности колес? От качения? Исключено. Следовательно, только от трения. А как может возникнуть трение? Только от пробуксовки. Однако же пробуксовку обычно наблюдали раньше, когда паровоз пытался тронуть состав с места, или в дороге на крутом подъеме. Тем не менее время от времени все рельсы, а не только на подъеме или перед перроном, приходится заменять. Следовательно, механизм качения колеса по рельсу в действительности значительно сложнее.

В том месте, где колесо соприкасается с рельсом, возникает площадка контакта. Если учесть, что колесо на площадке контакта начинает в определенный момент деформироваться (очевидно, сжиматься и, следова-

тельно, менять форму), а рельс, в свою очередь, прогибаться (он уже не прямолинейный), то становится ясным, что возникают новые силы — силы трения скольжения. Они, естественно, дают износ: и рельс и колесо со временем приходят в негодность.

В заключительной части этого раздела работы говорится: «Проведенные исследования позволяют правильно поставить задачу и выяснить в каждом конкретном случае роль тех или иных факторов (влияние микроскольжения, несовершенной упругости, относительной мягкости материалов и т. д. на формирование общего сопротивления качению). Определить роль каждого из этих факторов экспериментальным путем оказывается очень трудным.

Результаты проведенных здесь теоретических исследований могут найти широкое применение при расчетах всех видов колесного транспорта, подвижных опор движущихся частей машин, механизмов и приборов всех видов и назначений, в частности в подшипниках качения».

Второй раздел называется «Контактные задачи теории упругости при наличии износа».

Известно, что расчеты на износ — основа для создания долговечных машин. Однако ввиду чрезвычайной сложности самого процесса изнашивания расчеты пока находятся в начальной стадии развития. На сегодня существуют две основные прикладные задачи теории износа. Это нахождение предельных параметров процессов, вызывающих износ: давления, скорости скольжения, температуры окружающей среды, при которых вообще возможна работа данного узла трения. И вторая задача — определение срока службы узла при заданном режиме работы.

Все эти задачи были исследованы при помощи математических моделей и рассчитаны на ЭВМ.

Последний раздел посвящен изучению контактного взаимодействия

шероховатых тел. Общеизвестно, что идеально гладких поверхностей не существует, все они шероховаты. Если посмотреть на них в растровый электронный микроскоп, обладающий большой глубиной резкости, то перед нашим взором предстанет удивительная картина, которую можно наблюдать только с самолета, пролетающего над горной грядой: пики и седловины, ущелья и хребты. Может быть, эта аналогия и натолкнула инженеров на мысль описывать геометрические характеристики поверхностей с помощью топографических карт.

Что произойдет, если прижать одно твердое тело к другому? Они соприкоснутся друг с другом лишь в отдельных участках поверхностей — скорее всего в контакт придут их наиболее высокие выступы.

Например, плитки Иогансона, чьи поверхности приняты за эталон, так как они зеркально-гладкие, соприкасаются друг с другом по площади, составляющей примерно одну сотую от той, по которой они соприкасались бы, будь они идеально гладкими. А это значит, что истинное давление в точках касания в сто раз превышает то, которое получили бы, не учитывая шероховатости поверхностей. Для более грубых поверхностей (известно, что по ГОСТу существует 14 классов шероховатостей) это отношение будет еще больше.

С другой стороны, шероховатость поверхности играет и положительную роль в процессах трения и изнашивания, так как создает микрорезервуары, удерживающие смазку на поверхности. Инженеры давно знают об этом. И не случайно, что такое внимание уделяется технологии подготовки рабочих поверхностей зубьев шестерен, подшипников качения, кулачковых механизмов и других элементов машин, работающих при больших контактных

давлениях. Каждая дополнительная технологическая операция, а сейчас известно уже более ста способов упрочнения поверхностей деталей машин, делает их более дорогими.

Какую же технологию обработки поверхности выбрать? Обоснованный ответ на этот вопрос может быть дан лишь тогда, когда мы узнаем значение истинных напряжений в зоне контакта.

Теоретические основы проблемы и были разработаны Ириной Горячевой, ей удалось не только создать математическую модель этой прикладной задачи, но и дать ее точное решение.

Интересная сторона проблемы — слияние пятен контакта, расположенных поблизости друг от друга. Обычно при инженерных расчетах, определяя давление в зоне контакта, влиянием соседней контактной зоны пренебрегали. И зря! Вот упрощенный пример. На какую-то деталь давят два штампа, находящихся рядом. При этом отдельно считали давление под первым штампом и под вторым. Давление определяли школьным способом, как семиклассники, делили силу на площадь штампа. Но в действительности возникают напряжения в металле и вокруг штампа, что в расчет не принималось. А эти две зоны вдруг оказываются взаимно перекрытыми. И напряжение в них вовсе не нулевое.

Аналогичная картина имеет место и при контакте шероховатых тел, только здесь внедряются уже не два штампа, а их бесчисленное множество.

Все проведенные теоретические исследования и расчеты хорошо согласуются с экспериментальными результатами на моделях, выполненными в лаборатории «Теории трения и износа Института проблем механики АН СССР», и позволяют раскрыть еще один секрет трибоники.

До полного выздоровления



Модель аппарата доктора Илизарова состоит из четырех стержней, которые соединяют два кольца, в кольцах туго натянуты перекрещенные спицы. Как все просто! И как все сложно! Огромный комплекс — Курганский научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической ортопедии и травматологии — вырос, в сущности, для изучения возможностей этого простенького аппарата для разработки внедрения в практику и творческого развития нового метода лечения тяжелейших недугов, которые учатся и часто умеют побеждать опять-таки с помощью не так уж и хитроумно соединенных воедино металлических колец и спиц.

Кости — единственные твердые образования в теле человека. И логика, опыт услужливо подсказывали, что отнестись к костям следует соответственно, как к чему-то отвердевшему раз и навсегда, даже прилагательное придумали — окостеневший — отвердевший, значит, навечно.

А ну как произошло несчастье: человек попал в аварию или просто оступился, неудачно упал... сломалась

кость. Уповай тогда лишь на то, чтобы простеньким оказался перелом, ничто не осложняло капризного процесса сращения отломков. Закуют их в гипсовый панцирь, помучаешься несколько недель, глядишь — все обойдется.

Но кости срастались далеко не всегда. Есть такой закон, иронично названный «законом бутерброда». Согласно ему этот самый искомый бутерброд, если упадет со стола, то обязательно маслом вниз. Попадая под действие сего закона, кости тоже имеют обыкновение ломаться в самых неудобных, с точки зрения хирурга-травматолога, местах. И тогда трагедия: не срастается кость.

Чего только не напридумывали костоправы за многовековую историю медицины. Еще древние египтяне делали повязку из пальмовых листьев, потом изобрели гипсовые повязки. Была целая эра внутрикостного остеосинтеза — вгоняли внутрь сломанной кости спицы, штыри. Пробовали скреплять проволокой, металлическими лентами, пластинками и винтами. Распинали больных на постели с помощью целой системы хитроумных, прямо скажем,

приспособлений для скелетного натяжения, удерживая руку или ногу в многонедельной неподвижности солидными грузами. Но полного успеха не достигали: четкая и жесткая фиксация отломков не обеспечивалась.

Выход нашел врач Гавриил Абрамович Илизаров. Теперь в институте любят рассказывать, как он в далекой сельской больнице экспериментировал с обычными вязальными спицами, крепя ими то ли сломанный черенок лопаты, то ли оглобли и дугу, то ли тележное колесо. Не в этом суть. Сломанные кости, проткнутые металлическими спицами под углом девяносто градусов, которые туго натягивались и закреплялись в двух кольцах, соединенных, в свою очередь, четырьмя стержнями, фиксировали отломки настолько прочно, что больного можно было поднять с постели на второй-третий день после операции. (Кстати, весьма несложной операции. Конечно, когда тебе протыкают кость спицей — удовольствие небольшое, но... вспомните хирургические ланцеты, разрезы в полбедра, загнанный внутрь кости штырь и... выберите из двух зол.) Главное, пациент мог ходить. Начинали работать мышцы, нормально функционировало кровообращение. Да еще учтите такие немаловажные факторы, как тонус, настроение. В общем, результаты поразили самого автора изобретения. Больные вылечивались в два, а то и в три раза быстрее.

Да, да. Теперь в Кургане это самое обычное явление, когда больного, сломавшего ногу или руку, выписывают здоровым и трудоспособным уже в конце третьей недели. Лабораторные анализы подтверждают, что кость срастается на пятье сутки, а через три недели выдерживает нагрузку на разрыв свыше двухсот килограммов. Вот что такое компрессионный метод! (Напомним, что компрессия — это сжатие. Аппарат Илизарова намертво сжимает отломки кости — отсюда и название метода.)

Остановись Илизаров на этом — все равно его имя вошло бы в историю мировой медицины. Тысячам больных он возвратил счастье, — а что такое счастье уметь нормально ходить, бегать, поймет по-настоящему страдающий годами хромотой человек, от которого отказались уже все врачи, опустив в бессилии руки. Возвратил с помощью принципиально нового метода — впервые в мировой практике найденного способа жестко фиксировать кость.

Но он пошел дальше. Рядом с термином «компрессия» (сжатие) появился второй «дистракция» (растяжение). И перевернулись взгляды на живую кость как на нечто окостеневшее.

Конструкция аппарата позволяла постепенно растягивать отломки, потихонечку, не больше миллиметра в сутки, отдалять их друг от друга. Пространство между ними заполнялось костным регенератом, регенерат превращался в обычную костную ткань. Кость росла.

Причем ее регенерационные возможности оказались лучше, чем у большинства других тканей человеческого организма. Вспомните, даже на коже остается шрам после глубокого пореза. Новую же костную ткань способен отличить от старой лишь гистологический анализ.

До полуметра удлинляют в Курганском институте укороченные ноги. Метод чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза позволяет устранять многочисленные врожденные дефекты конечностей. Причем в большинстве случаев делается это бескровно, то есть без оперативного вмешательства.

Хирург-травматолог превратился, по существу, в скульптора. В скульптора человеческого скелета. А поскольку мягкие ткани всегда подтягиваются в росте вслед за костью (вспомните народное: была бы кость цела, а мясо нарастет), то и в скульптора человеческого тела.

Естественно, здесь описана лишь схема. На практике все сложнее. На практике встречаются тонкости. Для того и появился крупный научно-исследовательский институт, чтобы раскрыть на базе существующего метода те возможности аппарата, которые мы еще не знаем, чтобы усовершенствовать сам аппарат, чтобы провести тонкие биохимические, гистологические, радиологические исследования процессов, которые возникают в измененном по велению врачей скелете живого человека.

И еще появились ученики.

Несмотря на то, что темп и нагрузки в работе, предложенные Гавриилом Абрамовичем Илизаровым, выдерживают далеко не все, учеников множество. Их обычный путь в Курган — услышали, вначале приняли за чудеса, приехали, чтобы узнать подробности, увлеклись и остались. Это общее у всех. Разница может быть в другом: кто-то приехал в Курган студентом, кто-то дипломированным врачом, кто-то кандидатом или доктором медицинских наук. Идет время. У учеников Илизарова появляются свои ученики.

Девяти молодым ученым Курганского НИИ присвоена премия Ленинского комсомола за цикл работ по разработке и совершенствованию конструкций аппаратов для чрескостного остеосинтеза, методов исследования, экспериментально-теоретического обоснования и внедрения в практику травматологии и ортопедии новых способов лечения больных по Илизарову.

...По Илизарову. Точные слова. Они действительно работают «по Илизарову», развивая и находя все новые точки приложения лучших сторон его метода.

И работа эта поистине грандиозна. Представьте, сколько у человека костей, косточек, суставов, сколькими способами они могут быть повреждены, сколько различных осложнений встречается в ходе процесса лечения,

насколько по-разному эти осложнения протекают. А сколь хитроумна природа, наделяя человека врожденными дефектами. И за каждой патологией — конкретная человеческая трагедия.

И всегда надо найти свой, самый оптимальный и самый удобный, самый эффективный способ лечения, самую подходящую модель аппарата, разработать наиболее доступную методику его наложения. Таковую, чтобы ее по силам было применить в любой клинике любому врачу.

Теперьшние модификации аппарата и похожи и непохожи на ту, самую первую, модель. Думая о массовом применении своего изобретения, Илизаров унифицировал его узлы. Аппарат чем-то напоминает детский конструктор, в котором, как все помнят, из небольшого количества деталей можно собрать множество предметов.

Множество разновидностей аппарата Илизарова также можно собрать из весьма ограниченного числа деталей. Такую разновидность, которая лучше всего подходит для данного конкретного случая. Главное — думай. Это, пожалуй, единственный путь в борьбе с тем разнообразием неприятностей, которые, к сожалению, достаются на долю больных. Думай — и конструируй прямо за операционным столом. Вот почему Илизаров вполне резонно считает, что студент, выбравший специальностью травматологию, должен еще в вузе пройти специальный курс механики, овладеть конструкторскими навыками.

И уж конечно, в Курганском НИИ налажено содружество с конструкторами. Вернее, конструкторы — полноправные соавторы в общей работе. Один из лауреатов премии Ленинского комсомола Александр Предеин занимается конструкторскими разработками и усовершенствованием деталей и узлов аппарата. Именно за его кульманом обретали первые очертания дуги с повышенной жесткостью, рождались различные устройства, позволяю-

щие быстрее монтировать аппарат во время его наложения, контролировать усилия, возникающие в конструкции, повысить надежность фиксации спиц.

Другой лауреат — Геннадий Шевченко тоже по специальности конструктор. Ему принадлежит идея использовать спицы в качестве исследовательских приборов. С помощью датчика впервые в мировой практике появилась возможность объективно оценить температуру, возникающую при сверлении живой кости, дать конкретные рекомендации наиболее приемлемых режимов проведения спиц через кости и мягкие ткани. Геннадий предложил также новую форму заточки спицы. Все это сократило количество осложнений.

Усовершенствование конструкции аппарата — одно из направлений поиска, ведущегося в Кургане. Другое — теоретическое обоснование тех изменений, которые идут в организме при такой непростой его перестройке. Один из теоретиков, биолог Людмила Палиенко, исследует самую глубинную сторону процесса восстановления клетки.

Каковы источники регенерации костной ткани? Где заложены резервы этих источников? Как ведут себя исходные клетки, из которых в дальнейшем образуется костная ткань в тех или иных условиях? Чем можно стимулировать регенерационный процесс? А если он осложнен воспалением? Почему возникло воспаление? Да и где, в конце концов, предел? То есть до каких пор можно все-таки удлинять кость?

Круг этих, казалось бы, чисто теоретических вопросов дает уже практический выход. Хирурги учитывают рекомендации Людмилы при разработке новых методик.

Цель лечения у травматолога или ортопеда не только удлинить или исправить конечность. Цель — вернуть человеку способность нормально и красиво ходить; «проведя оптимальную реконструкцию скелета, восста-

новить опорную функцию, нормализовать мышечную активность и периферическое кровообращение», как говорят врачи. Уже по одному перечислению видно, сколь непроста задача. Тем более что больных, много лет бывших инвалидами, учить ходить приходится, по существу, заново.

Физиолог Алексей Шеин предложил ряд новаторских методик исследования нервно-мышечного аппарата, создал математический аппарат для анализа данных, разработал программы для обработки их на электронно-вычислительной машине. Все это позволяет своевременно корректировать объем и тактику лечебно-физкультурных и физиотерапевтических процедур. Или, говоря проще, благодаря работам Алексея Шеина обучение ведется под строгим и объективным контролем приборов.

Несколько лет назад любое сообщение, приходящее из Кургана, воспринималось как чудо: работает где-то в Сибири маг, волшебник, ставит на ноги неизлечимых больных. Сегодня заслуги лауреата Ленинской премии профессора Илизарова общепризнаны. Не магом, не волшебником оказался доктор из сельской больницы, а главой самого перспективного направления в травматологии и ортопедии, автором метода, применяя который по силам получать результаты, еще вчера казавшиеся чудесами.

Метод надо передать в надежные руки. Людям, умеющим не только перенять сумму накопленных приемов, но и способным развить его, найти новые точки приложения.

Хирург Геннадий Сушко один из тех, кто существенно расширил сферу применения чрескостного компрессионно-дистракционного метода. Дело в том, что анатомические особенности строения ключицы и окружающих ее органов и тканей не позволяли применять аппараты, имеющиеся в институте. Г. Сушко в соавторстве с Г. Илизаровым предложил свою

конструкцию для лечения сложных переломов ключицы. Достигнуты отличные результаты. Уже разработана документация для серийного производства аппарата Сушко — Илизарова.

Лечением детей с врожденным отсутствием малоберцовой кости занимается хирург Анна Аранович. Патология эта встречается нечасто. Но когда встречается... как без содрогания смотреть в глаза детям, которые с трудом передвигаются на громоздкой ортопедической обуви. Анне удалось разработать методику лечения этих из ряда вон выходящих ошибок природы, причем щадящую, бескровную методику. Аппарат постепенно вытягивает маленькие, хрупкие ножки, исправляет их кривизну, формирует стопу. Ребенок учится ходить, бегать и... одновременно учится смеяться, радоваться, жить нормальной жизнью.

Не менее сложными случаями, но уже среди взрослых, занимаются хирурги Валерий Голиков и Арнольд Попков. Первый специализируется по особо сложным переломам бедренной кости, второй — когда требуется удлинить бедро и одновременно избавить человека от патологии тазобедренного сустава. Эти операции удаются пока немногим ортопедам-травматологам. И Валерий, и Арнольд разработали доступные для обычных клиник схемы наложения аппаратов Илиза-

рова, причем предложенная методика с помощью датчиков позволяет строго контролировать каждый этап процесса лечения.

Институт профессора Илизарова оснащен по последнему слову медицинской науки и техники. Но не сложнее приборы поражают больше всего, а... кабинет лечебной физкультуры, где больные занимаются у зеркал во всю стену. Ну никак не укладывается в голове этот контраст: самые тяжелые случаи хромоты и этот, прямо-таки репетиционный балетный зал.

Но на проверку никакого контраста нет. Принцип Илизарова не «поддаться» больному, чтобы хоть как-нибудь передвигался (а ведь учитывая, что здесь сталкиваются в основном с особо сложными патологиями, многие согласны и на это), а стопроцентное здоровье и... красивая походка. Для косметических целей часто необходимо утолщение кости. Именно в этой области работает хирург-экспериментатор Наталья Петровская. И в институте могут теперь сказать больным: «Ходите вы нормально, но вот одно бедро потоньше другого. Давайте уж лечиться до полного выздоровления».

До полного выздоровления!.. Именно так лечат самые тяжелые людские недуги и сам доктор Илизаров, и его ученики.

Автоматика урожая



Не будет преувеличением сказать, что созданию машин всегда сопутствует рождение автоматических средств для контроля за их работой или для управления ими.

В современном сельском хозяйстве, насыщенном мощными тракторами и производительными машинами, потребность в подобных приборах огромна. И группа молодых ученых ВИМа — как сокращенно называют Всесоюзный НИИ механизации сельского хозяйства — поставила перед собой смелую задачу: создать такие приборы. В группу входили специалисты разных отраслей техники: Михаил Тамиров и Александр Евстратов — специалисты по радиоэлектронике, Владимир Семенов — по вычислительной технике, Анатолий Клоков — «чистый» инженер-механик.

Ребята начинали с пахотных тракторов — необходимо было определить загрузку в процессе работы самого массового трактора ДТ-75М. Исследования они вели совместно с НАТИ (Научно-исследовательский тракторный институт) и объединением «Агроприбор».

При пахоте, где у трактора большой расход энергии, необходимо правильно загружать двигатель в зависимости от скорости движения машины. Если трактор двигается слишком медленно, на низкой передаче, то скорость вспашки мала, следовательно, низка и производительность. Или наоборот, двигатель перегружен, если передача оказывается слишком высокой. Мотор ревет, перегревается, возникает пробуксовка, перерасходуется топливо. Если долго так вести машину, то недолго ее «запороть».

И наконец, есть оптимальный режим, когда двигатель загружен на все 100 процентов своей мощности. Как сделать, чтобы тракторист вел пахоту в наиболее рациональном режиме? Для этой цели был сконструирован магнитно-индукционный датчик размером в несколько сантиметров, фиксирующий вращение грузиков регулятора топливного насоса. В кабине тракториста результаты измерений поступают в небольшой прибор со шкалой, на которой стрелкой обозначены недогрузка, нормальная работа и перегрузка двигателя. Такой прибор помо-

гает трактористу, особенно молодому, правильно вести пахоту. Если стрелка показывает недогруз — надо включить более высокую передачу, если перегрузка — перейти на низкую.

Десятки тысяч приборов уже выпущены промышленностью. Однако для больших колесных тракторов типа «Кировец» такое устройство недостаточно. В отличие от гусеничных колесные машины зачастую работают со значительной пробуксовкой. А когда машина чрезмерно буксует на пахоте — это не только ненужный износ двигателя и трансмиссии, но и снижение производительности труда. Избавиться от пробуксовки можно, перейдя в момент буксования на низкую передачу, то есть снизив скорость. А сигнализируют об этом два датчика оборотов. Один ставится в карданном валу трактора, другой на колесе плуга. Табло портативного прибора показывает, как и в первом случае, когда надо снизить скорость вспашки, а когда можно ее увеличить.

Интересно отметить, что прибор разрабатывался в сотрудничестве с венгерскими специалистами.

Как известно, после пахоты приходит время сева. Конструкция сеялки сама по себе несложная: семена засыпают в семенные ящики, из которых они текут вниз по специальным трубкам — сошникам, а из них в землю. Но вот стоит земле забить сошник, как подача семян прекращается. Или наоборот, забились трубка сверху — опять зерно не поступает в землю. А тракторист находится в кабине трактора — ему не видно, как работает сеялка.

Поэтому для наблюдения за сеялкой вдоль семенных ящиков прикреплена доска, и на ней стоит специальный человек, который, по сути дела, следит за сошниками. Теперь подсчитаем. Одну сеялку с 24 сошниками обслуживает один человек. Но мощный «Кировец» тащит за собой 6 сеялок. Значит, 6 человек следят за 144 сошника-

ми. А как же иначе? Без людей трактор вообще может пройти целый гон, и тракторист, не увидев забившихся сошников, даже не заметит, что гонял машину впустую.

Труд людей на сеялках никак не назовешь легким. Целый день в пыли, на трясущейся доске проработать очень тяжело. А надо иметь в виду, что рабочие скорости скоро возрастут до 15 километров в час — трактора становятся более мощными, и тогда вообще невозможно будет человеку стоять на доске.

Вот какие предпосылки привели молодых ученых ВИМа к проблеме создания автоматики на сеялках. Эту сложную проблему они решали в сотрудничестве с предприятиями Минэлектронпрома, Минтракторсельхозмаша и ГСКБ «Посевмаш».

Принцип работы датчиков очень прост: в каждый сошник вставляли по фотоэлементу. Если в него цепочкой пролетели семена, то он не реагировал: все в порядке. Но вот сошник забило землей. Тогда в нем начинает расти столбик семян. Поднимаясь выше, он достигает уровня фотоэлемента и наглухо преграждает ход лучу. Теперь срабатывает автоматика. То же самое получается, когда сверху из семенных ящиков не поступает зерно, — датчик настроен на прерывистый импульс.

Как только срабатывает автоматика — на табло прибора в кабине тракториста вспыхивает номер сеялки и номер сошника, который забит. А чтобы обратить внимание тракториста на это обстоятельство, раздается тревожный сигнал зуммера.

Прибор такого же назначения для целины был разработан совместно с ЦелинНИИМЭСХ и НПО «Агроприбор». В этом случае вместо фотоэлементов были установлены пьезокристаллы, которые реагировали на сотрясение от падающих на них зерен. Сигналами о том, что сошники забиты, служили яр-

кие огни, которые вспыхивали на тех сеялках, где они установлены.

Такая несколько «адаптированная» схема приборов, так же как и первая, отлично прошла испытания.

Но мало посеять. Надо быть уверенным в том, что семена заделаны на должную глубину и что соблюдены нормы высева. В противном случае растение не будет нормально развиваться.

Для этой цели вимовцы совместно с Ленинградским сельхозинститутом разработали прибор контроля глубины заделки семян — датчик глубины хода сошников. Если глубина недостаточна или чрезмерна — сигнал поступает к трактористу и он может провести необходимую регулировку.

Все эти приборы позволяют в конечном итоге, с одной стороны, сократить число людей на севе, что само по себе очень важно, с другой — резко поднять качество работ.

В заключение еще об одном очень важном приборе, предназначенном для агрономов. Речь идет о переносном приборе для контроля нормы высева семян. Если через сошник будет поступать семян меньше, чем предусмотрено, то в результате недосева с поля уберут урожай меньше предполагаемого. Если будет поступать семян, наоборот, больше нормы, то соответственно уменьшится площадь питания растений. А это значит, что опять-таки урожай будет низким.

Поэтому строгое соблюдение технологии процесса — основа будущего урожая. Но спрашивается: как определить число семян, или, иначе говоря, правильную регулировку сеялки?

Раньше, чтобы ответить на этот головомный вопрос, поступали так: сеялку приподнимали и вывешивали, так чтобы колеса не касались земли. Затем вхолостую начинали прокручивать. При этом, естественно, из сошников текла струйка семян. Семена собирали в мешочек, затем взвешивали

его. И потом делили вес мешочка на средний вес одного зернышка семян. И наконец, учитывая примерную скорость холостой прокрутки сеялки, прикидывали, какой путь она прошла. Теперь, зная путь и ширину сеялки, можно подсчитать площадь. А зная площадь и количество семян, уже нетрудно вычислить плотность высева.

Однако такой эксперимент корректным, как говорят ученые, не назовешь — уж очень много исходных данных берется приблизительно. Прибор, созданный в ВИМе, абсолютно точен. Фотоэлемент ставится в сошники и считает в процессе реального хода сеялки все до единого зернышка, которые пролетают мимо него. И выдает точную цифру. Скорость и путь, пройденный сеялкой, также известны. Теперь остается только умножить пройденный путь на ширину сеялки. А затем разделить число, указанное на табло прибора (количество засеянных семян) на площадь. Ответ готов.

И что самое важное — можно регулировать сеялку прямо на ходу. Все эти приборы успешно внедряются в сельское хозяйство. В 1979 году экономический эффект их применения составил около 2 миллионов рублей.

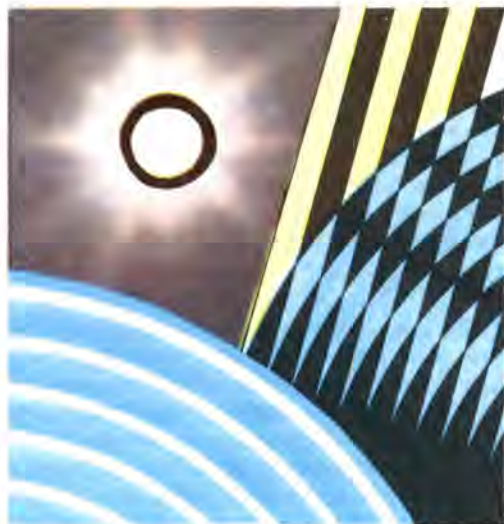
В процессе работы молодые ученые получили 12 авторских свидетельств на изобретение.

«За обоснование, разработку и внедрение в производство комплекса приборов для автоматизации, контроля энергетических, эксплуатационных режимов и технологических процессов мобильных сельскохозяйственных агрегатов» М. Тамирову, А. Евстратову, А. Клокову и В. Семенову присуждена премия Ленинского комсомола.

А каковы дальнейшие планы? На этот вопрос Михаил Тамиров отвечает:

— Мы сделали приборы для пахоты и сева. Теперь будем работать над приборами для уборки урожая. Проблему надо решать комплексно.

Для гигантов энергетики



Бурное развитие техники вызвало строительство особо мощных электрических станций. Экономичность же этих станций, в свою очередь, зависит от мощности турбогенераторов, установленных там. Чем они мощнее, тем выгоднее. Именно это соображение побудило сотрудников ленинградского объединения «Электросила» создать крупнейший в Европе турбогенератор мощностью 1200 мегаватт.

Однако создание впервые в мире столь могучей электрической машины поставило перед ее создателями и новую проблему — возбуждение. Из школьного курса физики известно, что токосъем с вращающихся частей динамомашины, а также подвод тока к якорю мотора обычно осуществляются щетками, которые скользят по контактным кольцам. То же происходит в электроприборах, с которыми мы встречаемся в быту: генератором в «Запорожце» или в «Жигулях», электромотором в пылесосе или полотере.

Из опыта «общения» с ними мы знаем, что щетки время от времени

изнашиваются и искрят, а контактные кольца греются выше нормы. Дело в том, что износ щеток и вообще надежность щеточного токосъема зависят от окружной скорости вращения контактных колец. Чем выше эта скорость, тем менее надежен токосъем. А это, в свою очередь, связано с диаметром контактного кольца и скоростью его вращения. В определенных условиях, а речь идет о кольце генератора в 1200 мегаватт, чей диаметр достигает полуметра, щетки станут очень быстро изнашиваться и, следовательно, они уже неприемлемы из-за низкой надежности.

Неожиданная же остановка работы такого большого генератора, питающего ток целый промышленный узел, абсолютно недопустима. Из-за этого при создании 1200 мегаваттного генератора пришлось впервые в мировой практике конструировать новую бесщеточную систему возбуждения.

Может возникнуть вопрос: а разве раньше на «Электросиле» не выпускали больших генераторов? Да, выпускали. И на 300, и на 500 и даже на

800 мегаватт. Но все эти машины были щеточными и применять на них новую систему не было оснований.

Впрочем, сразу оговоримся. Конструкторы «Электросилы» готовились к созданию бесщеточной системы возбуждения на мощных перспективных генераторах. И решили провести своего рода конструкторскую репетицию на 300-мегаваттном генераторе, предназначавшемся для Киршской ГРЭС. Сама идея ее была выдвинута еще в сороковых годах и достаточно широко известна. Напомним, что паровая турбина вращает генератор. Чтобы он начал вырабатывать ток, необходимо подавать постоянный ток в обмотку возбуждения. Для этой цели при помощи индукции во вторичной обмотке во вращающемся роторе наводится переменный ток, который, проходя через выпрямители, превращается в постоянный. Здесь для конструкторов было особенно важным оптимально скомпоновать выпрямители на вращающихся частях генератора. Эта задача была решена, и в 1972 году новый турбогенератор дал промышленный ток.

Однако когда на «Электросиле» приступили к генератору мощностью 1200 мегаватт, то обнаружили, что воспользоваться полностью опытом создания предыдущей бесщеточной машины, соответственно все увеличив в четыре раза, рассматривая ее как модель, невозможно.

На это был ряд причин. Первая: при четырехкратном увеличении длина сердечника якоря превысила бы 2 метра.

Он обычно охлаждается потоком воздуха, нагнетаемого вентилятором. При небольших размерах такое охлаждение эффективно и, главное, равномерно. Но при большой длине сердечника, как показали расчеты, равномерно охлаждать его не удастся. Следовательно, возникнут тепловые перекосы и в итоге неустраняемая вибрация.

Следующая проблема — балансировка такого длинного сердечника. Ведь он состоит из пакета, который набирается из отдельных тонких листов электротехнической стали. Причем разная толщина этих листов ведет к значительному дебалансу ротора. И очевидно, что балансировка такого сердечника, да еще с обмоткой, практически невозможна.

И наконец, в определенных режимах работы в обмотке якоря могут возникнуть токи короткого замыкания. Если пакет, о котором шла речь, короткий, их величины не превышают опасных значений, но при длинном пакете их величины окажутся настолько большими, что начнет гореть изоляция обмотки. А это уже авария.

Вот из-за этих трех причин молодые конструкторы «Электросилы», перепробовав множество вариантов, остановились на совершенно необычном.

— Давайте разрежем длинный пакет на две равные части, — решили они. Иначе говоря, вместо одной машины возбуждения, в длинном сердечнике которой возникает столько неприятных явлений, поставили две, тем самым устранив одну проблему.

Но зато встала другая, не менее хитрая задача: надо было объединить обе машины и механически и электрически. Тут было над чем поломать голову, так как анализ патентной литературы ничего не дал. Все надо было изобретать самим. Вот почему придуманный ими узел получил всемирное признание. В СССР это авторское свидетельство на изобретение № 555471 и патенты в ГДР, США, Канаде, во Франции и Швеции.

В чем сущность изобретения? Сквозь полный вал одной из машин был проведен токопровод. Его надо было связать с валом второй машины. Для этого в торце одного из валов было сделано полое отверстие. В него и заходила вилка другого вала. Она состоя-

ла из жестких токосъемников, прикрепленных на гибких шинах, которые другим концом крепились к токопроводу, проходящему по полному валу. На оба зуба вилки надевались массивные хомуты. Когда валы начинали вращаться, то под действием центробежных сил жесткие токосъемники вилки одного вала начинали прижиматься к контактам другого вала. Но такой контакт ненадежен, так как их масса относительно мала. А вот массивные хомуты под действием тех же сил на вращающемся валу плотно прижимают контакты одной машины к контактам другой. Таким образом, через токопровод в полном валу, через эту хитроумную муфту, создается единая электрическая цепь во вращающихся машинах. Так удалось решить самую главную задачу — связать обе машины и механически и электрически, заставить их работать «в общей упряжке».

Но, помимо решения главной задачи, возникло множество побочных, хотя и существенных, проблем. Так, возник вопрос: как контролировать напряжение ротора турбогенератора, чтобы оно не превысило предельного и не привело к пробое изоляции? Ведь щеток и контактных колец теперь нет.

А почему нельзя вернуться к щеткам и контактным кольцам в их новом качестве — вспомогательном? Если кольца надевать не на вал турбогенератора, что, как отмечалось выше, невозможно, а на вал машины возбuditеля? Причем выбрав самый маленький ротор, резко снизив нагрев и вибрацию щеток и колец. Но в бесщеточных машинах есть уязвимое место — это вращающиеся выпрямители, которые в процессе работы выделяют много тепла и их надо принудительно охлаждать.

Само собой разумеется, что без выпрямителей тока, преобразующих переменный ток в постоянный, бесщеточных машин вообще быть не мо-

жет. Но коль скоро выпрямители греются, то для их охлаждения используют воздух, который, в свою очередь, охлаждается во время прокачивания его через радиаторы-теплообменники, в последних циркулирует холодная вода.

Так вот, если вдруг в теплообменнике почему-либо окажется слишком холодная вода (а по идее вода и должна быть холодной, чтобы остужать воздух), то на поверхности трубок начнется отпотевание. А появление влаги очень опасно: попав на открытые токоведущие части вращающегося выпрямителя, она может вызвать короткое замыкание.

Поэтому конструкторы придумали датчик, который при появлении влаги тут же включает сигнализацию. А эксплуатационники в ответ должны повысить температуру воды в теплообменнике, предотвращая отпотевание.

Процесс создания бесщеточной системы возбуждения генератора мощностью 1200 мегаватт сопровождался решением и ряда сложных технологических проблем, которые преодолевали лучшие молодые производственники «Электросилы» непосредственно на своих рабочих местах. Именно этим объясняется состав группы лауреатов — три инженера и трое рабочих: два ведущих конструктора Владимир Витченко, Юрий Самсонов, конструктор Владимир Шалаев, фрезеровщики Евгений Макаров и Юрий Рябченко и обмотчик Дмитрий Охлабыстин.

Вот лишь один из многочисленных примеров творческого вклада рабочих.

Нужно было впервые на практике отработать технологию укладки и пайки транспланированных стержней обмотки якоря. А транспланированная обмотка отличается от обычной тем, что провода предварительно переплетают наподобие девичьей косы и только потом укладывают в пазы. Приду-

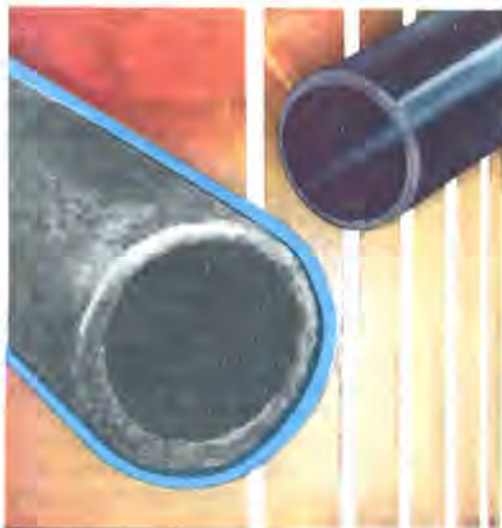
мав соответствующее приспособление, обмотчик Дмитрий Охлабыстин быстро решил эту трудную задачу.

Общими усилиями группы молодым электросиловцам удалось успешно решить сложнейшую инженерную проблему. Экономический эффект составляет более 200 тысяч рублей. В 1980 году новый агрегат, установленный на

Костромской ГРЭС, даст промышленный ток.

И в этом будет немалая заслуга молодых электросиловцев, которым присуждена премия Ленинского комсомола «за разработку и внедрение бесщеточной системы возбуждения турбогенератора мощностью 1200 мегаватт».

Вторая молодость старых цехов



В наше время рост производства промышленной продукции идет в основном не за счет строительства новых предприятий, хотя новых заводов и фабрик строится много, а за счет реконструкции уже действующих.

Это вполне объяснимо: реконструкция окупается значительно быстрее, чем новое строительство. Да и нет проблемы с кадрами. Чего не скажешь о новостройках: здесь нужно искать рабочую силу, которой в стране не хватает, строить жилье, школы, больницы и т. д. А все это дополнительно удорожает ввод в строй нового предприятия.

При реконструкции же действующих предприятий эти проблемы не возникают. Зато возникают другие. Реконструкцию проводят не на пустом месте, что, кстати, было бы очень удобно инженерам, а в старых цехах. Порой хотелось бы построить новый цех, а на заводской территории нет свободного места. Инженерам приходится выкручиваться и находить оптимальные решения в каждом отдельном случае, потому что ни один завод, даже выпускающий одну и ту же про-

дукцию, а в данном случае речь пойдет о трубных заводах, не похож на другой.

Но, прежде чем рассказывать о работе молодых ученых и инженеров, напомним вкратце о самом процессе производства бесшовных труб. Бесшовные трубы диаметром от 30 до 102 миллиметров широко применяются и в машиностроении и в строительстве. В последнее время особо возросла потребность в трубах так называемого нефтяного сортамента. Без последних невозможен процесс бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин. А если учесть, что глубина бурения скважин достигает 8 километров, нетрудно представить, как много труб потребляют нефтяники и газовики.

Процесс производства бесшовных труб сводится к следующему: сначала заготовки в виде круглых штанг поступают в печь, где металл нагревается до температуры около 1200 градусов и затем поступает на прошивной стан. Там вращаются валки с огромной силой (свыше 100 тонн), зажимают заготовку, направляя ее на специальную

головку, которая насквозь прошивает металл. Одновременно валки начинают формировать будущую трубу, придавая ей цилиндрическую форму. В итоге с прошивного стана сходит полая заготовка, называемая гильзой. Это полуфабрикат. Потом в гильзу вставляют оправку — круглый стержень, диаметр которого соответствует будущему внутреннему диаметру трубы, — и отправляют в прокатный стан, где гильза проходит через систему валков, установленных в клетях. Скорость вращения валков непрерывной прокатки в различных клетях разная. Валки в начале стана вращаются медленнее, чем в конце. Таким образом, гильза, поступающая на стан непрерывной прокатки и обжимаясь в валках, начинает вытягиваться в длину. Если длина гильзы, поступающей с прошивного стана, составляет всего 6 метров, то на непрерывном стане ее можно раскатать до длины в 30 метров. При этом, естественно, рост длины трубы идет за счет уменьшения ее наружного диаметра и толщины стенки. Внутренний же диаметр благодаря оправке не уменьшается. Так получается труба. Но это еще не готовая продукция. Ее надо довести до кондиций: откалибровать в пределах разрешенных допусков. Это происходит на редуционно-калибровочном стане.

Такое сложное производство полностью механизировано, тем более что скорость непрерывной прокатки составляет 40 километров в час. За такой скоростью человек просто физически поспеть не может! И если с верхней площадки окинуть взглядом огромное помещение цеха, то людей почти не видно.

Два таких цеха, один на Днепропетровском трубном заводе, другой на Никопольском, предстояло реконструировать. Прежде всего надо было поставить новый прошивной стан, обладающий производительностью втрое больше старого. Но и это не все. Надо было увеличить диаметр и, сле-

довательно, вес заготовки, чтобы получать трубы диаметром 95 миллиметров в Днепропетровске и 115 в Никополе — именно в таких трубах промышленность испытывает максимальную потребность.

Вторая задача — увязать между собой технологию работы прошивного, непрерывного и редуционного станов.

Итак, начнем с прошивки. Прежде чем заготовка поступает на прошивной стан, она греется в печи. На Днепропетровском заводе эта печь кольцевого типа, когда под печи вращается как карусель. При этом длина заготовок невелика — всего один метр. В Никополе, для сравнения заметим, печь позволяет греть заготовки длиной до четырех с половиной метров. Чтобы поднять производительность нагревательной печи, авторы проекта предложили укладывать в ней заготовки в два ряда. Теперь раскаленная заготовка поступает на прошивку. Но ее диаметр больше, чем раньше. А такая заготовка может, и это бывало, буксовать в валках прошивного стана. Когда это случается, раздается страшный визг и скрежет, с заготовки летят огненными искрами куски окалины, все шарахаются, пока, наконец, автоматика не остановит процесс. Но главное, что заготовка теперь брак, и ей один путь — на переплавку. Пробуксовка при прошивке заготовок увеличенного диаметра неизбежна. Но отказаться от увеличения диаметра — значит отказаться от прироста производительности. Где же выход?

И снова изобретательность выручает молодых инженеров: они предложили на начальной части валка нарезать профильные канавки. Каков же механизм их работы? Металл, попадая на канавки, затекает в них, образуя на заготовке винтовые буртики, они то и препятствуют буксованию заготовки в валках. Но тогда возникает вопрос: а что же дальше происходит с этими буртиками? Ведь наружная по-

верхность трубы должна быть ровной. Так вот, для того чтобы буртики затем разровнять, вторая часть поверхности валков выполнена гладкой. А когда заготовка без пробуксовки входит в прошивной стан, гладкая часть валков и выравнивает наружную поверхность гильзы.

Теперь очередь за непрерывным станом. И снова проблема: время прошивки 5—6 секунд, а время прокатки в непрерывном семиклетьевом стане в Днепропетровске (а в Никополе даже девятикельевом) уже 7—8 секунд. Разница в одну-две секунды означает, что если скорости обоих процессов не уравнивать, то перед прокаткой «выстроится очередь» гильз, которые начнут охлаждаться. Следовательно, при прокатке охлажденных гильз резко возрастут усилия, валки начнут, как говорят трубники, «играть»: то сходить, то расходиться. В итоге разные стенки — явный брак.

Решено было интенсифицировать процесс непрерывной прокатки, но оказалось при этом, что оправка внутри трубы сильно обжимается и усложняется ее извлечение из трубы. Где же выход? И снова изобретение, на сей раз использование триполифосфатной смазки, которую наносили при помощи оправки на внутреннюю поверхность прокатываемой трубы — авторское свидетельство № 495114.

Итак, вроде бы все задачи решены? Ан нет. Молодые энтузиасты хозяйским взглядом окидывают новую технологию. Может быть, где-нибудь притаился еще не выявленный резерв? Посмотрели на редуционный стан и буквально «с пола» подняли богатую идею.

Когда труба проходит редуционный стан, ее приходится обрубать на полтора метра с каждого конца: именно эти куски на концах утолщены. Процесс неизбежен: труба вытягивается, только когда она вся находится в валках. До сих пор концы отправляли в переплавку. Ребята предложили от-

резать не по полтора, а по два метра и отправлять не на переплавку, а в соседний цех холодной прокатки, где из такого «отхода производства» прокатают нормальную трубу.

Что же дала реконструкция двух цехов, основанная на изобретениях и разработках молодых ученых и инженеров?

250 тысяч тонн прироста продукции ежегодно, что составляет около 3,5 процента всех производимых в СССР бесшовных труб и равносильно вводу в строй нового большого цеха. Экономический эффект 18,3 миллиона рублей в год.

В процессе работ было получено 39 авторских свидетельств на изобретение.

Помимо всего, найдены решения, которые позволяют в недалеком будущем быстро провести реконструкции на других устаревших станах. Так было изобретено устройство для извлечения оправки из труб — трубосъемочный стан, использование которого только для Днепропетровского завода должно дать годовой экономический эффект в размере 400 тысяч рублей.

Создана АСУ — автоматизированная система управления процессом. Все новые решения, уже успешно апробированные, заложены в проект нового трубопрокатного стана 102/219, который будет строиться в одиннадцатой пятилетке на Выксунском металлургическом заводе, и в проект реконструкции Синарского трубного завода на Урале.

За разработку и совершенствование высокоэффективных процессов непрерывной прокатки стальных бесшовных труб, создание нового трубопрокатного оборудования большой единичной мощности и их внедрение на отечественных металлургических заводах большой группе молодых рабочих, конструкторов и ученых была присуждена премия Ленинского комсомола.

Это Петр Лоскутов и Александр Ратнер — младшие научные сотрудники ВНИИ трубной промышленности, конструктор Нина Федякина и электромонтер Александр Саниташ из ВНИИ металлургического машиностроения, Анатолий Юрков — вальцовщик Никопольского южнотрубного завода и Александр Журба — заместитель на-

чальника цеха Днепропетровского трубопрокатного завода, перечень завершают ученые из Днепропетровского металлургического института Александр Зайц, Александр Чус и Александр Зеленцов из Московского института стали и сплавов, а также Юрий Вильде — конструктор производственного объединения «Электростальтяжмаш».

Рентген-разведчик



Человечество уже почти сто лет знает и широко использует замечательное открытие Конрада Рентгена — рентгеновские лучи.

В наши дни без рентгена немыслимы медицина, техника, самые различные области науки, в первую очередь физика. Но интересная деталь: как правило, рентгеновские лучи приходится колимировать. Колиматор — щель, через которую проходит узкий пучок лучей. Этот пучок и обнаруживает раковую опухоль в медицине и внутренние трещины и пустоты в отливке металла.

А если использовать не узкий колимированный, а широкий, расходящийся почти под углом 180 градусов поток рентгена?

Именно эта идея пришла в голову молодым кандидатам наук Виталию Аристову, Ивану Шмытько и Евгению Шулакову из Института физики твердого тела АН СССР.

В 1972 году они решили именно таким образом исследовать качества различных кристаллов.

Для чего? Дело в том, что в соответствии с общими законами оптики рент-

геновский луч, входя в кристалл, частично пройдет сквозь него, частично поглотится и частично отразится. Причем отражаться он будет от каждой плоскости кристаллической решетки. Более того, каждой плоскости соответствует свой угол отражения. Это чрезвычайно существенное обстоятельство, так как в кристалле плоскостей бесчисленное множество. И если направлять на него колимированный луч, то как найти плоскость с таким углом отражения, чтобы отраженный луч попал в приемник? Иное дело расходящийся пучок — там каждый луч найдет свой угол отражения, свою плоскость. Так возникла идея применения расходящегося, или широкого, пучка лучей.

Многочисленные модели кристаллической решетки разных тел состоят из шариков, символизирующих атомы, и проволок, на которых они укреплены. Но это для идеальной решетки, не имеющей дефектов. В действительности же идеальной решетки не бывает. Есть решетки с малыми искажениями, а есть и со значительными дефектами: плоскости могут быть

повернуты под разными углами, а иногда некоторые плоскости вообще отсутствуют. Нетрудно догадаться, что между дефектами кристаллической решетки и прочностью кристалла есть прямая связь: все металлы, используемые в нашем народном хозяйстве, естественно, имеют кристаллическую решетку. А проблема прочности металлов и, следовательно, машин волнует инженеров.

Однако если плоскости кристалла стоят под разными углами, то благодаря отражению от них рентгеновских лучей можно составить четкое представление о качестве кристалла. Именно в этом-то и состояла задача, которую поставили перед собой молодые физики.

При ее экспериментальном решении возникла проблема. Размер исследуемого металла зачастую оказывался невелик — порядка одного миллиметра. Его установили перед источником рентгена не на расстоянии 20—30 сантиметров, как перед колимированным пучком, а почти вплотную к источнику, на 1—2 миллиметра. Но при этом размер кристалла оказывается слишком малым, чтобы все плоскости кристаллической решетки оказались под нужными углами и чтобы рентгеновский луч мог бы отразиться. Поэтому пришлось создать сканирующий аппарат, который, перемещая кристалл возвратно-поступательно, позволяет лучам попеременно отражаться от плоскостей. Рентгеновские лучи, отражаясь от плоскостей кристаллической решетки, попадают на фотопленку. И уже по снимку — рентгенограмме можно судить о совершенстве кристалла.

Вот, к примеру, снимок совершенной или, точнее, почти совершенной кристаллической решетки — четкие тонкие линии, напоминающие чем-то распустившиеся лепестки цветка подчеркнута строгой симметрии. И наоборот, с грубыми дефектами: здесь линии толсты, кажутся прерывистыми, словно

кто-то чертил их пунктиром, а потом соединил, симметрия нарушена, а главное — такое впечатление, что сбита фокусировка при съемке. В конечном итоге были разработаны методы «чтения» такой рентгенограммы.

Далее эксперименты продолжались. В свое время теоретически было предсказано, что при прохождении широкого пучка рентгеновских лучей через кристалл с совершенной кристаллической решеткой лучи сойдутся позади него в одной точке. Короче говоря, речь шла о явлении фокусировки лучей, о том, что кристалл будет «работать» как линза. Однако на практике этого явления еще нигде не наблюдали.

Молодым физикам улыбнулась удача — впервые они экспериментально подтвердили этот факт. В журнале «Письма в ЖЭТФ» (журнал теоретической и экспериментальной физики — один из самых авторитетных физических журналов мира) была помещена их статья «Обнаружение фокусировки дифрагированных совершенным кристаллом рентгеновских лучей».

Практическое значение открытия также очень велико. Если пучок лучей, прошедших сквозь кристалл, сфокусируется, значит, его решетка и структура в целом совершенны. Если не сфокусируется, то в нем значительные дефекты. А поскольку лучи, прошедшие сквозь кристалл, несут информацию в амплитуде и фазе волн, то при помощи рентгеновского микроскопа появляется новая возможность досконально или, как говорят экспериментаторы, тонко исследовать кристаллы. Сразу оговоримся: рентгеновского микроскопа, такого, который для этих целей нужен, пока еще нет. Но над его созданием уже работают, и когда он появится, ему сразу найдется дело.

Рентген позволил также провести интересные опыты по определению электронной плотности кристалла.

Оказалось, что если на него упадет расходящийся пучок рентгеновских лучей, которые содержат различные длины волн, то на пленке рентгенограммы появятся полосы равной толщины, которые зависят от периодичности распределения электронной плотности кристалла. И в зависимости от них можно рассчитать электронную плотность реального кристалла, что чрезвычайно важно, поскольку от этого зависит и электропроводность и теплопроводность того металла, кристалл которого теперь можно исследовать новым способом.

Пока еще рано говорить о рентгеновской голографии: наука изучает и осваивает трехмерную оптическую голографию. Но попытка оптической фильтрации рентгеновских изображений — именно такие опыты проводили молодые ученые — шаг к решению этой проблемы. Сама же идея рентгеновской голографии, опыты с которой продолжаются и сейчас, заключается в следующем: в рентгеновских лучах снимаются два кристалла — совершенный и несовершенный. Затем обе рентгенограммы при помощи голографических методов сравниваются.

Сравнение происходит методом вычитания изображения совершенного кристалла из изображения несовер-

шенного. В итоге получают объемное изображение дефектов.

Полученные результаты были применены для изучения реальной структуры монокристаллов кремния, германия, молибдена, вольфрама, меди и других, что наглядно демонстрирует возможность применения расходящегося пучка в практике как научных, так и заводских лабораторий.

Кроме того, была выполнена прикладная работа: с помощью разработанных методов было прослежено улучшение структуры монокристалла молибдена. Для этой цели использовали практику ленты из молибдена и одновременно вели контроль качества структуры. Первоначально структура, как показывали рентгенограммы, ухудшилась. Затем, при больших степенях сжатия, наблюдали обратный процесс — улучшение структуры.

Хотя творческий поиск молодых физиков уже сейчас получил вполне заслуженно высокую оценку — премию Ленинского комсомола в области науки и техники «за цикл работ по дифракционной кристаллооптике расходящегося пучка рентгеновских лучей», но главные результаты в будущем, когда их методы широко войдут в практику и заводов, и лабораторий НИИ.

Предотвращенная катастрофа



На карте полезных ископаемых нашей страны можно увидеть немало угольных бассейнов. Близость месторождения угля к крупным промышленным узлам, являющимся потребителями энергии, в значительной степени предопределяет их бурное развитие. За примерами далеко ходить не надо. Донбасс и Кузбасс в нашей стране, Саар в ФРГ, Пенсильвания в США.

Но почему среди этого перечня нет Мосбасса — Подмосковского угольного бассейна? Ведь он находится под боком у Центрального промышленного района?

Исторически судьба Мосбасса складывается довольно противоречиво. Он не только не развивался такими же бурными темпами, как другие месторождения, но в свое время даже вставал вопрос о его закрытии как нерентабельного.

Дело в том, что хотя здесь сосредоточены значительные запасы бурого угля (балансовые запасы оцениваются в 3,5 миллиарда тонн) и расположены угольные пласты неглубоко — в среднем на расстоянии 50 метров от

поверхности, но регион бассейна насыщен подземными водами. Они-то и препятствуют строительству и вертикальных шахтных стволов, и горизонтальных штреков, и проходке самих лав.

Подземные воды стали главным врагом шахтеров. Причем врагом коварным, способным нанести страшный удар в тот момент, когда его не ожидают. Представьте себе угольный пласт — его длина здесь 700—1000 метров, ширина 80—120, высота, или, как еще говорят, мощность, в среднем 2,5 метра. Над ним различные породы, образующие кровлю. Под ним подстилающие породы. Если есть подземные воды, они могут (а это особенно часто бывает, когда под пластом угля оказывается русло древней реки) размыть участок под ним, образуя свободный подземный объем — карст. Но на пласт давления произойдет следующее. Первый вариант: участок пласта над карстом попросту отрывается и проваливается в него. На его место в разрыв пласта поступают горные породы, ими часто

оказывается песок с водой, что наиболее опасно. Когда лава доходит до места разрыва, угольная «переборка», отделяющая людей и технику от массы песка с водой, находящейся под огромным горным давлением, становится все тоньше и тоньше. Наконец она не выдерживает, и в забой врывается вода с песком. Это уже катастрофа, хорошо, если она обойдется без человеческих жертв.

Ну если не вода с песком, а твердая порода засыплет разрыв? Тогда катастрофы не произойдет, но работа остановится. Перед комплексом машин, ведущих добычу, встанет стена пустой породы. Теоретически говоря, можно было бы пройти эту породу. Однако скорость движения комплекса 2—3 метра в сутки. А где кончается разрыв? Через 10 метров? Через 50? Тогда придется потратить вслепую неизвестно сколько недель непродуктивной работы. Поэтому надо знать границы разрыва. Тогда можно обойти его. Последнее делается очень просто. Вдоль пласта с обеих сторон тянутся штреки. Может возникнуть вопрос: а разве со стороны штреков нельзя увидеть разрыв пласта? Конечно, нет: ведь его ширина 80—120 метров, и разрыв обычно образуется где-то в средней части пласта.

Поэтому, зная границы нарушений пласта, не доходя до разрыва, шахтеры останавливаются, заблаговременно переносят по штреку машины и оборудование на заранее подготовленный участок, расположенный за разрывом, и продолжают работу.

Но деформация пласта необязательно сопровождается разрывом — бывает, пласт, проваливаясь в карст, просто изгибается. И наконец, бывают случаи утоньшения пласта. Его высота уменьшается с 2,5 метра до 130 сантиметров. В таких условиях машины, ведущие добычу угля, просто не могут работать. И в первом случае — изгиба пласта, и во втором — его утоньшения приходится опять-таки останавли-

вать работу, искать границы нарушений, перебрасывать и ремонтировать технику. Проблема нарушений угольного пласта обостряется парадоксальным фактором: применение механизированных комплексов требует фронта работ. Непредусмотренная остановка комплекса срывает его добычу. Такой мощной техникой маневрировать надо точно. И то, что комплекс неожиданно натывается на разрыв, по сути дела, сводит на нет его эффективность. В итоге длительные непроизводительные простои.

И в этом случае также очень важно знать границы нарушений пласта, чтобы принять правильное решение: может статься, что длина изгиба или утоньшения всего 3—5 метров. Тогда комплекс пройдет по пустой породе и через день войдет снова в пласт. И нет нужды демонтировать и перебрасывать оборудование. Но может быть и 30—50 метров. Принимать же решение можно только тогда, когда мы знаем, где и каковы эти нарушения. Следовательно, надо найти способ «заглянуть» внутрь пласта.

Именно эту задачу поставили перед собой молодые ученые ПНИУИ — Подмосковского научно-исследовательского угольного института в городе Новомосковске Тульской области.

Традиционные методы сейсмического зондирования в геологии используются уже много лет. Но разведка ведется с поверхности земли, что дает возможность лишь определить в той общей картине «слоеного пирога», который представляют собой породы, сам пласт угля. А в данном случае нужен не сам пласт, а его дефекты. Поэтому ученые решили перенести эксперименты по сейсмическому зондированию в шахту.

При этом надо было решить очень важный теоретический и экспериментальный вопрос: как будут в условиях Мосбасса распространяться колебания по угольному пласту. Дело в том, что пласт, ограниченный сверху и

снизу другими породами, которые иначе отражают колебательный сигнал, представляет собой акустический волновод. В нем возникает сильный сигнал, который концентрируется в самом угольном пласте и не размывается по всей толще горных пород над и под пластом, поэтому его легко зафиксировать. Однако сейсмические условия Мосбасса куда более сложные, чем, допустим, Донбасса, Кузбасса и Саарского бассейна, и кое-кто из специалистов даже высказывал сомнения в возможности использования этого метода на шахтах Подмосковья.

Но, преодолевая неверие, молодые ученые ПНИУИ стали упорно работать над решением проблемы. Они вели сложные теоретические изыскания и эксперименты, разрабатывали и конструировали специальную исследовательскую аппаратуру. В итоге ими была сделана шахтная сеймостанция для нахождения разрывов и других нарушений в угольном пласте.

Как же работает станция? В шахту спускаются три человека, которые несут с собой малогабаритные блок питания, регистратор сигналов с осциллографом, тампер для возбуждения колебаний и штыри — датчики колебаний. Спустившись в лаву, бригада разделяется: двое направляются в один штрек с улавливающей аппаратурой, третий с тампером — в другой параллельный штрек.

Через каждые десять метров в штреке прибита табличка с номером пикета — это для того, чтобы ориентироваться по всей длине угольного пласта, вдоль которого тянется штрек. В определенных пикетах, там, где надо изучить пласт, в него вбиваются штыри — датчики колебаний, провода от которых тянутся к регистратору. Все готово к началу работы. В это время другой член бригады поднимает над головой тампер. Этот прибор внешне очень напоминает кувалду. Он такой же тяжелый, и им с размаху

бьют по угольному пласту. Однако в нем находится прибор с пьезокристаллом, от которого на сотни метров в обход пласта тянутся провода к регистратору колебаний. При ударе тампера о пласт пьезокристалл выдает сигнал в регистратор. В этот же момент от удара в угольном пласте возникают колебания. Волны проникают пласт поперек и улавливаются штырями-датчиками, а от них поступают в регистратор. Если на пути волн в каком-то месте встречается разрыв, то, двигаясь по другой породе, волны начинают затухать. На экране осциллографа вместо привычной гармонии с пиками, которые говорят о том, что волна идет по углю, вдруг появляется почти ровная линия.

Аналогичным образом сигнал искажается при изгибе пласта и его утоньшении. А так как датчики четко привязаны к пикетам, то по мере продвижения вперед за два-три дня можно изучить полностью лаву длиной 500—700 метров. Затем полученные сейсмограммы обычно обрабатываются на ЭВМ. Случаи явного разрыва пласта, наблюдаемого на экране осциллографа, бывают нечасто. Поэтому их необходимо анализировать, а затем данные выдаются шахтам с указанием типа, места и размера нарушений пласта. Сейчас новый метод широко применяется на шахтах Мосбасса, давая годовую экономию около миллиона рублей.

Заведующий лабораторией Николай Азаров, сотрудник лаборатории Андрей Анциферов, Виктор Поляков и начальник геофизического участка предприятия по осушению шахтных полей, профилактике подземных пожаров и рекультивации земель «Новомосковскшахтоосушение» Николай Киселев «за разработку и внедрение сейсмического метода прогноза нарушения угольных пластов» (на примере Подмосковного угольного бассейна) удостоены премии Ленинского комсомола.

СОДЕРЖАНИЕ

ИДЕИ

Космос — людям	6
На орбите	10
Солнце сжимается!	11
У луны атмосфера!	13
По будущей звезде шагая	16
Мир двух солнц	25
Братья по разуму!	27
Резервуар с водородом!	32
Волчок в волчке	35
Колыбель вселенной	37
Восьмое чудо света	41
Тайна Мохенджо-Даро	44
...Остановим землетрясения	46
Куда течь!	47
Преграда стихии	50
Ангел ищет антимир	52
Создадим «энергетические поля»	55
Завтра	56
...Зажжем термоядерное солнце	59
В кольце зеркал	61
Тепло планеты	62
Вселенная между алмазами	65
Возвращение капитана Грэя	67
Бегущая над волнами	71
Возникнут ли города-материки!	75

Мгновенно за сто тысяч лет (14), Есть ли кольцо у Нептуна (20), Новые каналы? (22), Почему же красный? (22), Марсианский снег (24), Старые гипотезы (31), Земля меняет полюса (37), Вулканы в океане (39), В толще Земли (64), Под тундрой (65), Под парусами (70), Вместо паруса (71), Тайна крыла (72), Шум против шума (74), Сколько у нас двойников? (77).

ПОИСКИ

Свет вселенной	80
Лаборатория на орбите	84
Сюрпризы далекой Венеры	88
Голубая планета	90
Портрет огненной странницы	95
Мелодии плазмы	101
В упряжке	103
Прирученное светило	105

«Ледяное» топливо	106
На быстрых нейтронах	108
Лазеры вторгаются	110
Микромир — завод	113
Ртуть в золото	118
Фурфурол! Лигнин!	118
Чудеса в стакане	123
Атомный профиль биологии	127
Сотворить... мамонта	131
К тайнам «второй вселенной»	133
В содружестве с природой	136
Пример живой природы	141
Новые пути	145
Эмоции	148
Рост по «заказу»	151
Пики и провалы	153
Большие изменения	158
На решетке сомнений	163
Магниты лечат	169
Чудо жизни	170
Нормальная основа	174
Чем пахнет север	181
Шестое чувство	185
Мифы и реальность	190
Тайной меньше	193

В ловушках космический ветер (87), Первая встреча (94), На дне океана (98), Какой бывает вода? (100), Ряд волшебных превращений (120), «Радиохулиганы» из картофелехранилища (122), Снова воздушные шары (126), В любую стужу (127), Телефон без шнура (127), Эликсир здоровья (140), Рекорд козы (162), «Летающая игла» (179), Диалог с насекомыми (183), Женьшень из колбы (184), А рыбы тоже спят? (196), Электрические хищники (197), Зов жизни (198).

РЕШЕНИЯ

Отдача уже ощутима	202
Как ищут клады	205
Тихий океан — людям	208
Бережь пустыню	212
На благо человека	214
Ищет электрон	218
ЭВМ-конструктор	221
Как дела у ЭВМ!	225
И все-таки колесо!	227
Глубокий холод	231
Мировые рекорды	235
Необычные волокна	242

Не боится влаги	244
Путешествие звука	248
Чтобы запасти впрок	250
Путешествие в будущее	253
Как самочувствие, небожитель!	258
Эликсир жизни	264
Возвращение здоровья	267
Сказка и реальность	271
Керамика!	275
Цинк, никель и другие...	279
Традиционные методы устарели	280
Факты и вымыслы	283
Несомненный прогресс	287
Настроение!	291
Человек входит в мир	294
Пока организм формируется	298
Увидели... невидимое	305

Лазерный «нюх»? (233), И это не предел (239), Чудесные пленки (240), В бензобаках вода (241), Океан под крышей (246), «Самосвал» на реке (247), Профессии силара (277), Новые модели (289), Московская вода (301), Золотой корень (302), Стрептоцид... и сигареты (303), Шестиногие кочевники (307).

ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ 1979 ГОДА

Тайна стекла	311
Путь к мечте	314
Талант и благородство	317
Атака на атеросклероз	321
Раскрывая секреты трибоники	324
До полного выздоровления	327
Автоматика урожая	332
Для гигантов энергетики	335
Вторая молодость старых цехов	339
Рентген-разведчик	343
Предотвращенная катастрофа	346

Эврика-81: Ежегодник /Сост. Н. А. Лазарев,
Э16 А. В. Лельевр.— М.: Мол. гвардия, 1982.— 351 с.,
ил.— (Эврика).
2 р. 10 к. 150 000 экз.

В сборнике-ежегоднике рассказывается о важных научных идеях,
поисках, решениях проблем в минувшем году у нас и за рубежом.

1401000000 — 149
3 — 83—82
078[02] — 82

ББК 72
001

ИБ № 2548

ЭВРИКА-81

Редактор С. Михайлова
Художники В. Ковынев, А. Колли
Художественный редактор В. Кухарук
Технический редактор Е. Михалева
Корректоры А. Долидзе, И. Ларина, Н. Самойлова

Сдано в набор 25.09.81. Подписано в печать 06.05.82. А03296. Формат
70×100¹/₁₆. Бумага офсетная № 1. Гарнитура «Журнальная рубле-
ная». Печать офсетная. Условн. печ. л. 28,6. Учетно-изд. л. 28,9. Тираж
150 000 экз. (1-й завод 75 000 экз.). Цена 2 р. 10 к. Заказ 1102.

Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства
ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Адрес издательства и типографии:
103030, Москва, К-30, Сушевская, 21.

В колыбе
зеркал

~~Убий~~
~~Добродетель~~
Душечки

~~С~~ СОВЕРШИТЬ
МАМОНТА



Возвращение
здоровья