

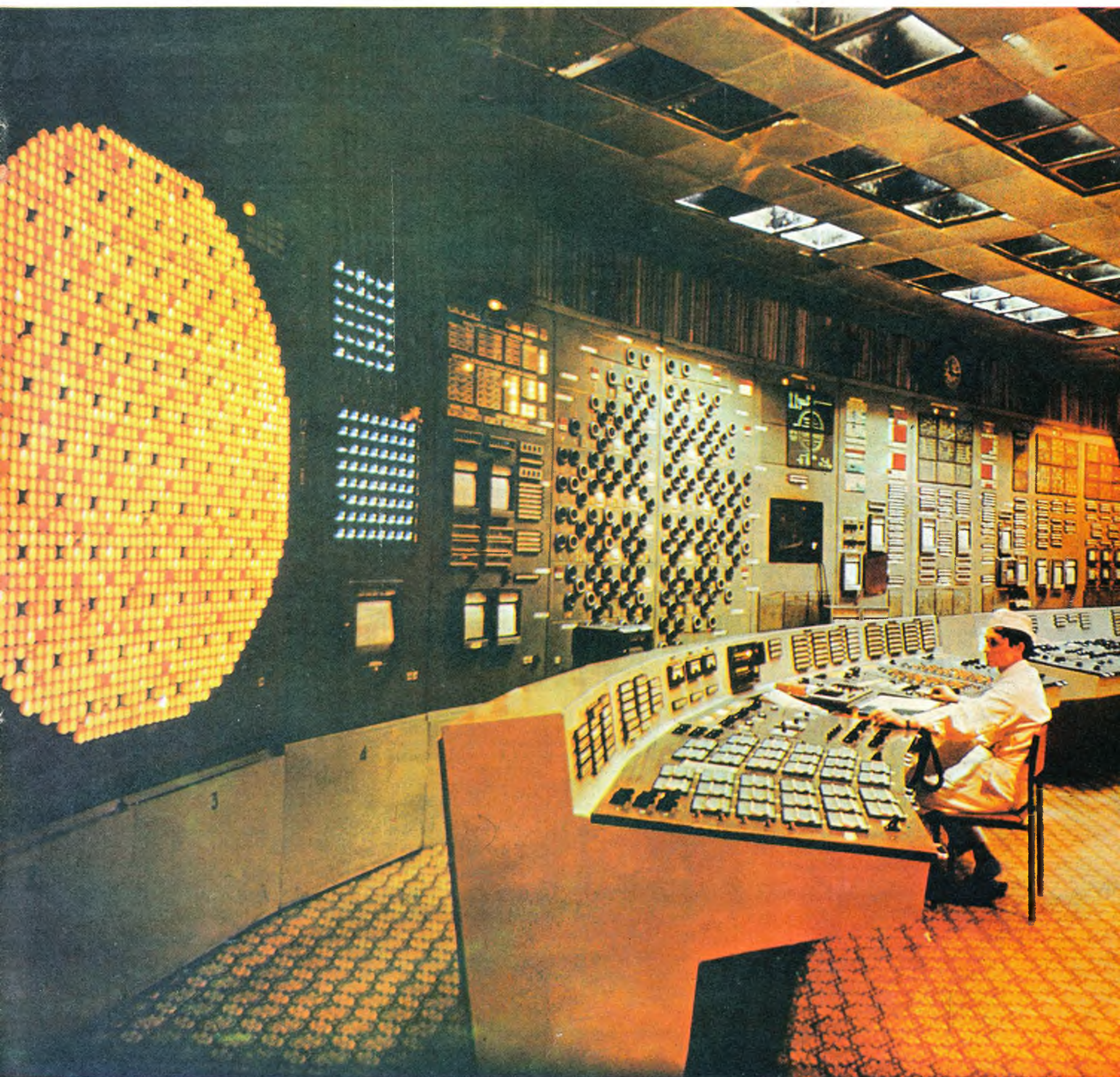


Ежемесячный
научно-
популярный
и научно-
художественный
журнал
для молодежи

Орган
ордена Ленина
Всесоюзного
общества
«Знание»

52-й год издания
№ 603

ЗНАНИЕ — СИЛА 2'77



«Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусматривают строительство и ввод в эксплуатацию атомных электростанций общей мощностью в 15 миллионов киловатт. Вслед за крупнейшей в Европе

Ленинградской АЭС имени В. И. Ленина, блочный щит управления которой вы видите на нашей обложке, войдут в строй и другие гиганты с мощными реакторами по миллиону киловатт каждый.

Фото В. Барановского (АПН — ТАСС)

VII съезду

Всесоюзного общества «Знание»

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза горячо приветствует делегатов VII съезда ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание» и в их лице — многочисленный отряд ученых, специалистов народного хозяйства, передовиков и новаторов производства, работников просвещения и здравоохранения, деятелей культуры и искусства — всех, кто несет политические и научные знания в массы.

Съезд общества «Знание» проходит в обстановке всенародной борьбы за претворение в жизнь исторических решений XXV съезда КПСС, за достойную встречу 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции. Сегодня для общества «Знание» нет долга выше и почетнее, чем глубокое разъяснение идей съезда, разработанных партией задач ленинской внутренней и внешней политики, мобилизация советских людей на их выполнение. Оно призвано активно участвовать в пропаганде экономической стратегии партии, способствовать повышению эффективности общественного производства, неуклонному росту производительности труда. Экономическое образование трудящихся, расширение научно-технического кругозора и профессиональных знаний кадров, распространение передового опыта — исключительно важное поприще приложения сил организаций общества.

На общество «Знание» возложена высокая миссия содействовать партии в ее деятельности по воспитанию советских людей в духе коммунистического мировоззрения, политической сознательности и активной жизненной позиции. Следует и дальше улучшать пропаганду марксистско-ленинского учения, творческого вклада в теорию, который содержится в решениях съездов партии и пленумов ЦК КПСС, выступлениях товарища Л. И. Брежнева. Накануне 60-летия Великого Октября особое значение приобретает глубокое и всестороннее освещение всемирно-исторического значения первой победоносной пролетарской революции, убедительное раскрытие опыта реального социализма, его коренных преимуществ перед капитализмом.

Важным участком работы общества «Знание» является разъяснение международной деятельности КПСС, ее борьбы

за сплочение всех революционных, антиимпериалистических сил, за углубление разрядки напряженности, за прекращение гонки вооружений и разоружение, за упрочение мира и безопасности народов. Необходимо давать аргументированный отпор клеветническим измышлениям буржуазной пропаганды, ее попыткам бросить тень на гуманистическую сущность социалистического строя, помешать позитивным переменам в международных отношениях.

Большие задачи, стоящие перед обществом «Знание», требуют неуклонного повышения идейно-теоретического уровня, совершенствования организации, улучшения форм и методов лекционной пропаганды. Лекторы-общественники должны настойчиво овладевать ленинским искусством политического просвещения и убеждения масс. Необходимо, чтобы каждое выступление в аудитории, на страницах печати, по радио и телевидению звучало ярко и доказательно, отличалось партийной принципиальностью, высоким профессиональным мастерством.

Партия высоко ценит вклад общества «Знание» в дело коммунистического воспитания трудящихся. За 30 лет своего существования оно превратилось в массовую и авторитетную организацию, стало важным фактором в общественно-политической жизни страны. В его деятельности ярко проявляются присущие советской интеллигенции неразрывная связь с народом и беззаветная преданность делу партии, идеалам коммунизма. Социализм открыл трудящимся широчайший доступ к знаниям, к богатствам духовной культуры, поставил их на службу народу. И нет призвания благороднее, чем посвятить себя делу удовлетворения растущих интеллектуальных запросов советских людей, воспитания идейно убежденных, всесторонне и гармонично развитых строителей нового мира.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза желает Всесоюзному обществу «Знание» новых больших успехов в его работе по пропаганде политических и научных знаний и выражает уверенность в том, что общество и впредь будет надежным помощником партии в воспитании масс, в осуществлении задач коммунистического строительства.

Центральный Комитет КПСС

*В июле этого года
ордена Ленина
Всесоюзное общество «Знание»
отмечало свое тридцатилетие.*

*В канун этой
знаменательной даты,
с 25 по 27 мая
в Большом Кремлевском дворце
проходил VII съезд общества.*

*С большим энтузиазмом
делегаты съезда
встретили приветствие
Центрального Комитета КПСС
съезду,
которое огласил
секретарь ЦК КПСС
М. В. Зимянин.*

*На снимке:
председатель Правления
Всесоюзного общества «Знание»
академик И. И. Артоболевский
открывает работу съезда.
На четвертой странице журнала
мы публикуем материалы VII съезда
Всесоюзного общества «Знание».*



60 лет
Великого
Октября

Всенародное обсуждение
проекта Конституции СССР

Изобретательство и технический прогресс

Ю. МАКСАРЕВ,
председатель Государственного комитета
Совета Министров СССР
по делам изобретений и открытий

Статья 47 проекта Конституции гласит: «Гражданам СССР в соответствии с целями коммунистического строительства гарантируется свобода научного, технического и художественного творчества. Она обеспечивается широким развертыванием научных исследований, изобретательской и рационализаторской деятельности, развитием искусства. Государство создает необходимые для этого материальные условия, оказывает поддержку добровольным обществам и творческим союзам. Права авторов, изобретателей и рационализаторов охраняются законом».

В этих словах нашли отражение большие перемены, которые произошли в последние годы в организации изобретательской и рационализаторской работы, то огромное значение, которое наше государство придает этому делу.

Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют техническому творчеству неослабное внимание, не жалея ни сил, ни средств для ускорения научно-технического прогресса. В результате за сравнительно короткий срок наша страна в области науки и техники добилась огромных достижений.

Общеизвестно, что научно-технический прогресс есть непреложный фактор повышения производительности труда, роста общественного производства и национального дохода государства. Это — один из главных показателей развития общества, его движения вперед. Для технического прогресса весьма важно изобретательство.

Главная черта изобретательства на современном этапе — его массовость. Значение этого фактора чрезвычайно велико. Приобщение миллионов людей к техническому творчеству — результат тех социальных изменений, которые обеспечил и закрепил социалистический строй.

Сегодня, когда мы обсуждаем проект новой Конституции, не лишне напомнить, что начало советскому изобретательству, его правовым и социальным основам было положено декретом «Об изобретениях», подписанным Владимиром Ильичем Лениным 30 июня 1919 года. С той поры непреложным законом стала обязанность общества быстро внедрять в производство все новое, прогрессивное. Изобретатель освобождается от необходимости тратить средства, изыскивать материалы и оборудование, с помощью которых он мог бы воплотить плод своей творческой мысли в реальную материальную ценность. Эти заботы стали обязанностью государства.

Таким образом, на государственные органы были возложены все функции, связанные с применением изобретений. Сложилась си-

стема их планового использования, охватывающая все стадии технического творчества, начиная с создания технических новшеств и кончая различными видами их практической реализации.

Установлена новая форма правовой охраны изобретений, обеспечивающая наиболее правильное сочетание личных и общественных интересов. Эта форма — авторское свидетельство — продиктована принципом социалистической плановой экономики, той ролью, которую призвано сыграть изобретательство в новых общественных условиях. Установлена также система морального и материального стимулирования авторов изобретений и рационализаторских предложений. Умелое сочетание моральных и материальных стимулов — одно из необходимых условий развития творческой инициативы масс.

Особенно яркое воплощение забота Советского государства о защите интересов творцов технических новшеств получила в законодательных нормах, связанных с так называемыми служебными изобретениями. К ним относятся технические решения, созданные в ходе выполнения служебных заданий. В капиталистических странах, как правило, право на такие изобретения принадлежит предпринимателю. Многие капиталистические фирмы заключают с нанимаемым работником соглашение о передаче фирме всех прав на изобретения, которые могут быть созданы им во время работы. При этом чаще всего изобретателю вовсе не выплачивается особое вознаграждение: считается, что его зарплата — достаточная компенсация. В нашей стране за авторами служебных изобретений полностью сохраняется право авторства. Они пользуются также всеми имущественными правами, предоставляемыми государством всем прочим изобретателям, и прежде всего правом на вознаграждение.

Прогресс науки и техники, внедрение их новейших достижений в производство партия рассматривает, как общегосударственное, общенародное дело.

На заботу партии и Советского правительства новаторы отвечают практическими делами — созданием новых оригинальных и экономичных изобретений и рационализаторских предложений и активным участием в их реализации, что способствует росту общественного производства и подъему экономики страны.

Непрерывно растет экономическая эффективность, которую народное хозяйство ежегодно получает от использования технических новшеств.

Количество изобретений, внедренных в народное хозяйство, стремительно возрастает. Если в 1960 году было внедрено всего 4,5 тысячи изобретений с экономическим эффектом в 44,9 миллиона рублей, то в 1968 году от внедрения 20 904 изобретений народное хозяйство получило уже 233,1 миллиона рублей экономии. А в 1975 году в народном хозяйстве было использовано 48 011 изобретений с экономическим эффектом 650 миллионов рублей. В целом же за девятую пятилетку вклад изобретателей и рационализаторов в экономику страны поистине огромен — более 19,6 миллиарда рублей.

Еще лучше работают новаторы в десятой пятилетке, в которой исключительно большое значение придается повышению эффективности общественного производства, росту производительности труда, улучшению качества выпускаемой продукции. В 1976 году экономический эффект от внедрения изобретений возрос до 765 миллионов рублей. К 60-летию советской власти изобретатели и рационализаторы страны обязались довести сумму экономии от внедрения технических новшеств с начала пятилетки до 9 миллиардов рублей.

Однако успехи новаторов могли бы быть гораздо более весомыми.

Еще нередки случаи, когда ценные изобретения пылятся на полках из-за того, что отдельные руководители министерств и ведомств хотят оградить себя от «лишней» работы из-за сложностей, всегда сопутствующих внедрению крупных, значимых разработок. Для примера приведу высокоэффективный способ механической очистки поверхности изделий и материалов, разработанный ВНИИСТом. На этот способ, заменяющий трудоемкие и вредные для здоровья работающие абразивную, дробетную и химическую очистку, проданы лицензии фирмам США, Японии и ФРГ. Эти фирмы давно уже выпускают иглофрезеро-вальные станки, которыми очищается поверхность. У нас же ни Минтяжмаш, ни Минстанкопром до сих пор не организовали производство этих станков.

Чтобы исключить подобные нежелательные тенденции, считаю, что статью 47 проекта Конституции надо дополнить следующими словами: «Руководители министерств и ведомств, предприятий и организаций обязаны всемерно содействовать скорейшему внедрению в производство эффективных технических новшеств, создавать все условия изобретателям и рационализаторам для плодотворной работы в области технического творчества».

60 лет
Великого
Октября

Всенародное обсуждение
проекта Конституции СССР

Ответственность — в ранг закона

А. ИШЛИНСКИЙ,
академик,
Герой Социалистического Труда,
председатель Всесоюзного совета
научно-технических обществ

Достигнутый за последние годы рост благосостояния советских людей, повышение культурно-образовательного и профессионально-технического уровня создали возможности для активного участия трудящихся в ускорении научно-технического прогресса. Эти возможности реализуются, в том числе в деятельности научно-технических обществ СССР. Сегодня, когда мы обсуждаем проект новой Конституции, уместно напомнить, что НТО возникли по инициативе В. И. Ленина как проводники экономической политики партии для мобилизации на решение конкретных научно-технических задач специалистов самого широкого профиля. Находясь на ключевом направлении политики партии, НТО отражают глубинные процессы динамического развития нашей страны, которые привели к принципиальным переменам всех сторон жизни советского народа.

Все эти перемены охватываются общим понятием: научно-техническая революция. Ее развертывание совпало с вступлением нашего общества в стадию зрелого социализма.

Научно-техническая революция охватывает науку, технику и производство. Она является собой развивающуюся систему «наука — техника — производство». Наука — генератор идей. Техника — их материальное воплощение. Производство — плацдарм, где научно-технические достижения используются для создания материальных благ.

И мы являемся свидетелями невиданного ранее органического сращивания науки и производства. Наука все больше превращается в непосредственную производительную силу. Это выражается в том, что многие виды производства и техники возникают и совершенствуются в сфере науки. Я имею в виду ядерную энергетику, химию полимеров, радиоэлектронику, кибернетику. Производство все более становится гигантской лабораторией, в которой вызревают, проверяются и исполь-

зуются научные достижения. Как никогда остро встала проблема укрепления связи науки с жизнью, с практикой коммунистического строительства.

Центральное место в деятельности научных коллективов начинают занимать целенаправленные долгосрочные программы комплексных исследований. Каждая такая программа предусматривает взаимосвязь всех этапов ее выполнения — начиная с рождения научной идеи и кончая внедрением результатов исследований в народном хозяйстве. В реализации этих программ важным звеном выступают двусторонние координационные планы совместных работ Академии наук СССР и соответствующих министерств и ведомств.

Ясно, что для успеха каждой такой программы недостаточно усилий одного коллектива, начавшего разработку ее фундаментальных аспектов. Чтобы научные достижения стали достоянием широкой практики, необходимо активное участие отраслевых НИИ, КБ и заводских лабораторий. Каждая из таких программ должна завершиться конкретным результатом, например, созданием высокотехнологического процесса, нового материала, высокоэффективной технической системы. При этом определяются не только конечные сроки исполнения, но и время завершения промежуточных этапов и ведущие организации — министерства, предприятия, НИИ, КБ, вузы. Новые научно-технические программы отличаются от используемых ранее координационных планов полным финансовым и материально-техническим обеспечением всех этапов работ. Чтобы такие программы были действительно эффективны, следовало бы возвести в ранг государственного закона безусловную их реализацию. Для этого в новой Конституции статью 26 желательно дополнить следующим положением: реализация научных достижений является прямой обязанностью

министерств, ведомств и хозяйственных руководителей и обеспечивается ими в соответствии с утвержденными планами.

Есть все основания для предложения: в новой Конституции более четко сформулировать обязанности должностных лиц и государственных организаций по отношению к научно-техническому прогрессу, ибо именно ускорение научно-технического прогресса коренным образом определяет создание материально-технической базы коммунизма. И эта зависимость одного от другого, их взаимосвязь носят не временный характер, они имеют постоянную тенденцию к развитию.

В славной истории нашей страны есть поучительный опыт разработки научно-технических программ в жестких рамках законности. Достаточно назвать знаменитый план ГОЭЛРО, решение атомной проблемы, когда в едином русле концентрировались усилия многих научных коллективов различного профиля в союзе с промышленностью. Характерен в этом отношении пример становления и развития космонавтики.

Правоммерность такого предложения подтверждает и тот факт, что роль программно-целевого планирования разработки и осуществления крупных комплексных программ большого народнохозяйственного значения в развитом социалистическом обществе возрастает. Они знаменуют собой новое качество в управлении наукой при социализме.

Более четкое определение ответственности хозяйственных руководителей за реализацию научных программ диктуется и тем, что научно-техническое творчество стало благодаря возможностям социалистического строя массовым, поистине всенародным. В нем успешно участвуют не только ученые, но и техники, инженеры, рабочие-новаторы. Научно-технические общества, представляющие общественный сектор науки и техники, объединяют свыше восьми миллионов человек. Это огромная созидательная сила, призванная навести короткие мосты между наукой и производством.

По инициативе научно-технической общест-венности широкое распространение получает творческое содружество научных организаций и предприятий. Только в Москве около тысячи НИИ, вузов и конструкторских бюро заключили социалистические договоры с предприятиями. В их числе Московский государственный университет и автозавод имени И. А. Лихачева. Цель ученых — помочь освоению на производстве достижений науки, чтобы увеличить на этой основе мощности по выпуску продукции высшего качества. В соответствии с договором научные работники получили возможность вести исследования в условиях большого современного производства.

Тесные творческие контакты у ВНИИ трубной промышленности в Днепропетровске с металлургическими предприятиями. Так, вместе с коллективом Южнотрубного завода имени 50-летия Великой Октябрьской революции ученые выполняют более ста научно-исследовательских работ. Только в девятой пятилетке наука дала заводу более девяти миллионов рублей прибыли. За счет автоматизации и механизации трудоемких процессов высвобождено 2800 рабочих, обеспечен труд более тысячи человек, освоен выпуск 75 новых видов труб.

Эта инициатива творческих контактов под-держана многими научно-исследовательскими организациями страны. Научно-технические общества принимают самое активное участие во всенародном обсуждении нового Основного Закона страны. И это свидетельствует о широкой демократии нашего общества, гарантирующей каждому гражданину прямое участие в выработке Конституции, о политической активности народа, воспитанного на высоких идеалах коммунизма.

60 лет
Великого
Октября

«Читая нашу новую Конституцию, люди еще яснее увидят, как широки и многообразны права и свободы граждан социалистического общества. В ее положениях мир увидит государство, которое ставит своей целью непрерывный рост благосостояния и культуры всего народа, всех его классов и групп без исключения, и активно работает для достижения этой цели»,

Из доклада Генерального секретаря ЦК КПСС,
Председателя Конституционной комиссии
товарища Л. И. БРЕЖНЕВА
на майском (1977) Пленуме ЦК КПСС.

Право и общество

Отражение социального прогресса нашего общества
за шестьдесят лет советской власти
в проекте новой Конституции СССР —
тема беседы
заслуженного юриста РСФСР,
доктора юридических наук
М. ШАФИРА.

— Что такое конституция с юридической и социальной точки зрения? Какова роль конституций?

— Подлинно научное определение конституции как основного закона государства дано в трудах основоположников марксизма-ленинизма. Говоря о сущности конституций, Маркс, Энгельс, Ленин прежде всего глубоко раскрыли их классовое содержание, показали, какую роль они играют в классовой борьбе, какое значение они имеют для трудящихся. Сущность конституции в том, как писал В. И. Ленин, что она выражает действительное соотношение сил в классовой борьбе, закрепляет своими нормами политическое господство класса, в руках которого находится государственная власть.

Это ленинское определение дает ключ к подлинно научному изучению и правильному пониманию буржуазных конституций.

Известны многочисленные попытки буржуазных ученых — юристов, социологов, политиков — дать определение конституции. Но авторы этих определений ограничены рамками формально-юридического анализа. Они всегда рассматривают конституцию вне связи с историческим развитием общества, государства, существующим соотношением классовых сил в стране. В буржуазной юриспруденции широко распространено такое определение конституции: это нормы, которые выражают волю и интересы всего населения и регулируют функционирование различных государственных органов. Всячески маскируя классовое содержание конституции, буржуазные юристы стараются скрыть тот факт, что конституция в руках буржуазии — одно из действенных средств закрепления ее диктатуры. Вот почему при оценке конституции надо прежде всего обращать внимание на то действительное значение, которое она имеет для масс трудящихся, волю какого класса она выражает, в какой мере записанные в ней положения отражают соотношение классовых сил и соответствуют реальной действительности.

Советские конституции выражают и закрепляют основы социально-экономической системы и политической организации социалистического общества. Они — результат сознательного творчества трудящихся масс во главе с рабочим классом, руководимым Коммунистической партией.

«Все существовавшие до сих пор конституции, — говорил В. И. Ленин, — стояли на страже интересов господствующих классов. И только одна Советская Конституция служит и будет постоянно служить трудящимся и является могучим орудием в борьбе за осуществление социализма».

Главную основу конституции социалистического типа составляет подлинный народный суверенитет, выражающий политическое и экономическое полномочие трудящихся. Им присущ глубокий интернационализм — эти конституции исходят из благородной идеи братства между народами, равноправия всех наций и рас. Они обеспечивают привлечение самых широких масс трудящихся к непосредственному, постоянному и решающему участию в руководстве жизнью страны. Не ограничиваясь формальным фиксированием прав и свобод граждан, эти конституции переносят центр тяжести на их гарантии, на средства, которые обеспечивают их реальное осуществление. Наконец, конституции социалистического типа, закрепляя уже достигнутые народом завоевания, играют активную творческую роль в строительстве социалистического, а потом и коммунистического общества.

Конституция как Основной Закон существенно отличается от обычного законодательства. Само ее наименование — Основной Закон государства — говорит о том, что она занимает особое место в системе других, текущих законов. Советская конституция закрепляет не одну какую-нибудь сторону экономической или политической организации общества, а все основные начала, все основные принципы нашего общественного и государственного строя. Она составляет юридическую базу всего текущего законодательства: именно она определяет исходные начала и направления всей текущей законодательной деятельности государства в сфере государственного, хозяйственного, социально-культурного строительства, общественно-политической жизни. В своей текущей законодательной деятельности государственные органы должны исходить из требований конституции, конкретизировать и развивать те или иные конституционные положения. Конституция разграничивает круг вопросов, относящихся к конституционному и законодательному регулированию, а также определяет органы, правомочные принимать и

контролировать законы, и сам порядок законодательной деятельности.

Конституция обладает высшей степенью юридической силы. Основываясь на ней, текущее законодательство регулирует конкретные общественные отношения. Существует особый порядок принятия, изменения и дополнения конституции: например, в СССР при этом требуется «квалифицированное большинство» — не менее двух третей — голосов депутатов в высшем органе власти; для принятия же обычных законов достаточно простого большинства. Это тоже подчеркивает особое значение, стабильность, авторитетность Советской Конституции как Основного Закона нашего государства.

Так что же такое — Советская Конституция? Это Основной Закон нашего государства, обладающий наивысшей юридической силой, в котором в соответствии с волей советского народа закреплён социалистический общественный и государственный строй, основы правового положения граждан, а также установлена правовая основа для организации и деятельности всех органов Советского государства.

Но Советская Конституция — это не только государственно-правовой акт, а и важнейший общественно-политический документ. Она исходит из принципиальных положений марксизма-ленинизма о социализме, о социалистической демократии, о роли Коммунистической партии, о задачах и функциях социалистического государства. В ней обобщается опыт государственного строительства, а это имеет важное значение для дальнейшего развития марксистско-ленинского учения о государстве и праве.

— Расскажите, пожалуйста, о социальных предпосылках и причинах создания новой Конституции СССР.

— На каждом переломном этапе общественного развития в советской истории всегда разрабатывались и принимались новые конституции. Они не только закрепляли фактические достижения, реальные завоевания народа, но и перестраивали политическую надстройку применительно к развитию общественных отношений. Это позволяло и позволяло советским конституциям быть мощным средством мобилизации масс на решение задач

социалистического и коммунистического строительства. Каждая конституция — это восходящая ступень в становлении и совершенствовании Советского государства, в дальнейшем развитии социалистической демократии.

Право
и общество

Известно, что ныне действующая Конституция СССР была принята 5 декабря 1936 года на Чрезвычайном VIII съезде Советов. Тогда, по существу, были только заложены основы социализма. С тех пор прошло более сорока лет. За это время глубокие перемены произошли как во внутренней жизни страны, так и в ее международном положении. Самые главные из них связаны с тем, что наше общество в своем развитии вступило в этап зрелого социализма.

Глубокий и точный анализ этих перемен, обусловивших разработку новой Конституции СССР — конституции развитого социализма, дан в докладе товарища Л. И. Брежнева на майском (1977) Пленуме ЦК КПСС.

«В условиях зрелого социалистического общества, — говорится в преамбуле проекта Конституции, — «социализм развивается уже на своей собственной основе». Как отметил в своем докладе товарищ Л. И. Брежнев, в нашей экономике сейчас безраздельно господствует социалистическая собственность. Сложился и успешно действует единый, мощный народнохозяйственный организм, сочетающий в своем развитии достижения научно-технической революции с преимуществами социализма. Новые масштабы производства привели к необходимости перестроить весь хозяйственный механизм, перейдя преимущественно к интенсивным факторам роста. Все это позволило непосредственно приступить к созданию материально-технической базы коммунизма.

Изменился и социальный облик советского общества. Рабочий класс сегодня насчитывает в своих рядах 74 миллиона человек. Если в 1939 году рабочие с семьями составляли всего треть населения, то теперь — около шестидесяти одного процента. Рабочий класс стал самым многочисленным классом Советского Союза, и это усиливает его ведущую роль во всех областях жизни. «Значительно возросла общественная активность рабочих, их участие в управлении государством», — сказал товарищ Л. И. Брежнев, характеризуя нынешний рабочий класс.

Уже при социализме сформировалась и психология современного поколения колхозного крестьянства. Современный колхозник вооружен сложной техникой; уровень его образования, его образ жизни зачастую мало чем отличается от образования и образа жизни горожан.

«Подлинно народной, социалистической стала интеллигенция», — говорил на майском Пленуме товарищ Л. И. Брежнев. Удельный вес интеллигенции в нашем обществе продолжает расти.

Существенно изменились национальные отношения. В результате последовательного осуществления ленинской национальной политики все советские республики достигли ныне высокого уровня экономического и культурного развития. Равенство наций, равенство народов, населяющих нашу страну, сейчас стало не только юридическим, но и фактическим.

Постепенно происходит процесс стирания различий между образом жизни рабочих, крестьянства и интеллигенции, все теснее сближаются все нации и народности страны. Сложилась новая историческая общность людей — советский народ. Это очень важная ступень на пути к социальной однородности общества.

Зрелый социализм знаменует высокую степень развития всей системы общественных отношений, постепенно перерастающих в коммунистические. На современном этапе ускоряется процесс сближения государственной и колхозно-кооперативной собственности. Обозначились направления этого процесса,

«Знание — сила»,
сентябрь,
1977

4

(Продолжение — на стр. 14.)

VII съезд ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

Ордена Ленина Всесоюзное общество «Знание» собрало в мае этого года делегатов на свой VII съезд.

Ныне общество «Знание» объединяет три миллиона членов.

Среди них — две тысячи академиков и членов-корреспондентов Академии наук, академий наук союзных республик и отраслевых академий, 20 тысяч докторов наук и профессоров, 151 тысяча кандидатов наук и доцентов.

В приветствии ЦК КПСС съезду дана высокая оценка деятельности трехмиллионной армии пропагандистов знаний, определены конкретные задачи Общества на современном этапе коммунистического строительства.

Эта высокая оценка Коммунистической партии, постоянная забота и внимание к Всесоюзному обществу «Знание» со стороны ЦК КПСС, Политбюро ЦК, Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Леонида Ильича Брежнева вдохновляют членов Общества, всю советскую интеллигенцию, служат для них могучим стимулом активного участия в пропаганде знаний, в коммунистическом воспитании трудящихся.

Около 1300 представителей общества «Знание» из всех республик, краев и областей собрались в Москве, в Большом Кремлевском дворце, чтобы подвести итоги своей работы за последние пять лет.

Только в прошлом году членами Общества прочитано свыше 24 миллионов лекций. В стране действует свыше 38 тысяч народных университетов, в которых обучается 10 миллионов слушателей. За последние три года в народных университетах повысили профессиональную квалификацию более миллиона трехсот тысяч рабочих, инженерно-технических работников и служащих.

Это позволило сэкономить сотни миллионов рублей государственных средств.

Слово молодого лектора

Из выступления
на VII съезде
Всесоюзного общества
«Знание»

Ю. Чекушиной,
выпускницы школы
молодого лектора
Днепропетровского
государственного
университета

Высока ответственность выступать с трибуны съезда Всесоюзного общества «Знание». Здесь опытные мастера ораторского искусства и молодые начинающие ораторы, наглядное единство и преемственность поколений советских людей. Решения XXV съезда КПСС, постановления ЦК КПСС проникнуты мыслью о правильном подборе и воспитании идеологических кадров, кадров пропагандистов и агитаторов нашей партии. Поэтому так понятно стремление молодых лекторов учиться ораторскому искусству у старших товарищей, так велика роль наставничества в лекторском мастерстве.

Молодой художник, прежде чем создать свое произведение искусства, копирует полотна старых мастеров. Лектор — тот же художник, но творит он не кистью и красками, а словом. И молодой лектор вправе начинать свою лекторскую практику с копирования мастерства опытных ораторов. Но задача не в том, чтобы создать безжизненные копии, а в том, чтобы перенимать все самое лучшее у старшего товарища. Конечно, к услугам начинающего оратора сегодня большое количество разнообразной литературы о том, как подготовить и прочитать лекцию, созданы специальные упражнения для постановки голоса и дыхания. Но все же главное для воспитания молодых лекторов — живое участие мастера, его уважение, доверие и контроль.

Мне повезло именно на лекторов, наставников мудрых и щедрых. Преподаватели Днепропетровского государственного университета, где я училась, сотрудники горного института, где я работаю, оказались чуткими, хорошими учителями. Они умеют тактично и доброжелательно работать с начинающими ораторами: помогают подготовить текст лекции, строго рецензируют выступления своих подопечных.

Работа наших наставников заставляет молодых глубже осмысливать серьезность и значение дела, за которое мы взялись, заставляет нас с полной отдачей относиться к искусству лекторской пропаганды.

Сейчас у нас, в Днепропетровской области, насчитывается 470 лекторов-наставников. Большая часть их работает на заводах и фабриках.

У нас стало традицией проводить городские и областные семинары начинающих лекторов. Их теоретическая программа — это лекции по основам ораторского искусства, по психологии, языкознанию, это непосредственный контакт старшего и юного поколений лекторов области.

Есть у нас возможность и на практике попробовать свои силы в дни молодого лектора, которые проводят на предприятиях города и за его пределами. Они позволяют вывести начинающих ораторов на широкую орбиту лекторской деятельности.

Прекрасная форма воспитания новых лекторов — вузовские школы молодого лектора. Организациям общества «Знание» необходимо тщательно отнестись к подбору слушателей этих школ, составлению единых программ обучения, продумать систему поощрения тех людей, которые на общественных началах воспитывают новых лекторов.

Несколько лет назад студенты вузов нашей страны сами изъявили желание обучаться ораторскому искусству.

Пока в привилегированном положении находятся студенты университетов, институтов гуманитарного профиля. Ораторское искусство входит в их программы обучения. Мне кажется, что введение, пусть факультативно, курса советского ораторского искусства во всех вузах дало бы пользу, могло бы привить навыки лекторского мастерства будущим специалистам всех отраслей народного хозяйства нашей страны.

Каким мы хотим видеть своего учителя лекторского мастерства? Наставником может быть не тот, кто просто учит, а тот, у кого есть чему поучиться. Пусть это будут эрудированные люди, дабы никогда не иссякло желание стремиться к высотам их мастерства, пусть своим отношением к искусству публичного слова они являют пример партийного долга, строгой деловитости и научно-исследовательского подхода к вопросам пропаганды и агитации. Пусть вне аудитории в своих убеждениях, намерениях, моральных качествах они будут такими же, как на трибуне. Мы же заверяем своих учителей, что с их помощью будем стремиться к вершинам лекторского мастерства. Никогда не умолкнет страстное слово партийной пропаганды.

60 лет
Великого
Октября

Морской флот СССР: история, современность, перспективы



Рассказывает
министр
морского флота СССР
Тимофей
Борисович
ГУЖЕНКО.

Корреспондент. — Тимофей Борисович, Советский Союз по праву называют великой морской державой. Его берега омывают воды трех океанов и четырнадцати морей. Вместе с тем наша страна занимает самую большую территорию и является великой сухопутной державой мира. На суше и на море у нас сложилась единая транспортная система, в которой важное место занимает морской флот. Первый наш вопрос — об истории флота за 60 лет Советской власти, о его значении в народном хозяйстве.

Т. Б. ГУЖЕНКО. — Началом становления морского транспорта СССР принято считать 5 февраля 1918 года, когда Декретом Совета Народных Комиссаров за подписью В. И. Ленина проведена национализация транспортного флота.

Гражданская война: 60 морских судов потоплено, 326 — угнано белогвардейцами за границу. Угнаны самые лучшие суда, ко-

торые составляли почти половину тоннажа всего российского морского торгового флота. Seriously пострадали и порты. Большинство разрушено, судостроительные и судоремонтные предприятия почти повсеместно выведены из строя. Таков финал войны. Требовалось все начинать заново...

Уже в первой пятилетке торговый флот стал пополняться новыми судами, в том числе отечественной постройки, которые не уступали лучшим зарубежным образцам.

Партия и правительство взяли курс на коренную реконструкцию флота, для проведения которой требовались большие материальные ресурсы, а главное — время. Три пятилетия занял этот период.

По существу в годы второй и третьей пятилеток и были заложены основы коренного обновления морского транспорта, отечественного судостроения. Одним из первых серьезных испытаний стало участие советских моряков в освоении Северного морского пути. Никогда не

Фото В. Житникова и А. Волкова



померкнет слава седовцев, экипажей первых ледоколов, вступивших в единоборство с арктическими льдами.

Титаническая работа не прошла даром, к 1941 году торговый флот СССР насчитывал 862 судна общей грузоподъемностью почти в два миллиона тонн. Основа флота — мощные и крупные суда. На географической карте появились новые порты в Нарьян-Маре, Канда-лакше, Нагаеве, бухте Провидения. Преобразились промышленные порты Азовсталь и Камыш-Бурун на Азовском море. Достроен Туапсинский порт. С вступлением Эстонии, Латвии и Литвы в семью советских республик появились новые порты СССР на Балтике: Таллин, Рига, Вентспилс, Клайпеда и другие.

Изменился облик и старых портов. На границе суши и моря железобетонными полосами пролегли глубоководные причалы, выросли элеваторы, холодильники, склады большой емкости. Над причалами поднялись порталы-краны, появилась погрузочно-разгрузочная техника. Грузооборот рос непрерывно, из года в год и превысил в 1940 году 65 миллионов тонн.

В историю Великой Отечественной войны моряки торгового флота, работники портов и судоремонтных заводов вписали много замечательных страниц. Навсегда останутся в памяти народной подвиги награжденного за боевые дела орденом Ленина ледокола «Ермак» под командованием капитана Сорокина; черноморского теплохода «Кубань», который вошел в огненные рейсы погибший на боевом посту капитан Вислобоков; ордена Ленина теплохода «Старый большевик» под командованием Героя Советского Союза Афанасьева; ледокола «А. Сибиряков», возглавляемого капитаном Качаравой, который, спасая другие суда, бесстрашно вступил в неравный бой с фашистским линкором и, подобно легендарному «Варягу», погиб, но не спустил флага, не сдался врагу. Сотни других экипажей судов совершили беспримерные подвиги во имя победы.

Война нанесла морскому транспорту, как и всему народному хозяйству СССР, огромный ущерб. Сотни судов лежали на дне, двадцать четыре наиболее крупных порта, особенно на Балтике и на Черном море, подверглись варварскому разрушению.

За годы первой послевоенной пятилетки морской транспорт был в значительной степени восстановлен. Его развитие продолжалось высокими темпами. Флот получил крупнотоннажные сухогрузные и наливные суда отечественной и зарубежной постройки. В 1959 году под командованием капитана Пономарева вышел в полярный рейс первый в мире атомоледоход «Ленин», построенный на Адмиралтейском заводе в Ленинграде. Созданы высоко механизированные крупные порты, мощные судоремонтные заводы. В настоящее время, например, двухдневный грузооборот советского морского флота превышает весь его грузооборот за 1924 год! Достигнута полная независимость внешней торговли СССР от диктата судовладельческих капиталистических монополий. А это большая победа!

В канун 60-летия Великого Октября Страна Советов по размерам портового хозяйства и судоремонтной промышленности находится в числе ведущих морских держав мира.

Большой вклад вносит советский торговый флот в освоение Мирового океана, Арктики и Антарктики, обеспечения полетов космических кораблей. Выполняя интернациональный долг, моряки бесперебойно доставляют грузы в братские социалистические страны, в развивающиеся государства Азии, Африки и Латинской Америки. Мы обеспечиваем и расширяющийся из года в год морской товарооборот с развитыми капиталистическими странами.

Корреспондент. — Теперь, когда темой нашего разговора стала современность, хотелось бы задать вопрос, с которого, может быть, следовало начать беседу. Что скрывается за самим понятием «морской флот»?

Т. Б. ГУЖЕНКО. — Морской флот — весьма обширный и разносторонний вид транспорта. В отличие от автомобильного, речного, железнодорожного наша сфера деятельности — просторы Мирового океана. Там пути не определены вполне четко, выбираются судоводителями в каждом отдельном случае с учетом разнообразия конкретных географических и других условий, встречаемых на пути судна.

Природное разнообразие планеты требует и технического разнообразия флота. Отсюда подразделения торговых судов по мореходным качествам, по району плавания и другим отличиям.

Есть суда океанского плавания. Это крупнотоннажные и среднетоннажные суда с повышенной прочностью корпуса. Они способны безопасно плавать в любых условиях на океанических путях. Есть — ограниченного морского плавания, в основном малотоннажные суда. Они обслуживают перевозки в пределах одного морского бассейна, с облегченными навигационными условиями. Например, для Азовского, Каспийского морей. Есть суда прибрежного и рейдового плавания, район действия которых ограничен рейдом или акваторией порта. Особую группу представляют суда ледового плавания в Арктике.

Словом, суда у нас самые разнообразные, причем не только по району плавания, но и по характеру груза: танкеры, рефрижераторные суда, контейнеровозы, сухогрузы, рудовозы и т. д.

Можно сказать: морской флот соединяет все виды транспорта континентов в единую транспортную систему мира. А «точками соприкосновения» в ней служат порты.

Современный морской порт — это сложное и высоко механизированное предприятие. Условно порт можно разделить на две части: водную — акваторию, и береговую. Размер и морские условия акватории определяют мощность порта, его возможности обслуживания разных классов судов и, соответственно, масштабы береговой службы, сухопутной транспортной сети.

Береговая часть порта — это все наземные службы по техническому обслуживанию судов, по проведению погрузочно-разгрузочных работ. Это морские вокзалы, подъездные пути, мощные стационарные установки: зерновые элеваторы, ленточные конвейеры с вагонопроводками, устройства для перекачки жидких грузов.

Сейчас идет специализация портов по типу грузов: угольный порт, лесной, нефтяной и т. д., что позволит комплексно механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

Корреспондент. — Значит, морской флот — «транспортное сочетание» суши и океана. Сочетание двух самостоятельных служб: береговой и морской. Отсюда, вероятно, и своеобразные проблемы развития торгового флота, конструирования его судов, научно-технического прогресса на море.

Т. Б. ГУЖЕНКО. — Исходя из принципов мирного сосуществования государств с различным социальным строем и с учетом происходящей разрядки международной напряженности, предусмотрено дальнейшее развитие торговли, взаимовыгодного экономического и научно-технического сотрудничества со многими странами на долговременной основе.

Новая пятилетка, в которую вступило советское общество, характеризуется еще более крупными масштабами хозяйственного и культурного строительства.

Все это создает объективные условия для дальнейшего развития морского транспорта.

Как же будет развиваться морской транспорт, его материально-техническая база, какими путями будет повышаться эффективность, качественные показатели работы?

Перевозки грузов за пятилетие должны возрасти и превысить 250 миллионов тонн. Общий рост перевозок составит около 12 процентов, в том числе сухогрузных — 17 про-

центов. Перевозки в заграничном плавании, как и в предыдущие пятилетки, будут расти опережающими темпами.

Флот пополнится наиболее прогрессивными, преимущественно специализированными типами судов по 49 проектам, из которых 24 проекта — новые. Улучшится структура флота: удельный вес специализированных сухогрузных судов возрастет до 50 процентов, удвоится удельный вес судов-контейнеровозов и в 2,5 раза — судов типа «Ро-ро», то есть с горизонтальным способом загрузки.

Все строящиеся суда будут иметь автоматизированное управление. Основными типами главных двигателей на строящихся теперь судах будут наиболее экономичные, надежные и простые в обслуживании двигатели, работающие на «тяжелых», более дешевых сортах топлива. Двигатели эти могут работать в автоматическом режиме, управляемые с капитанского мостика. Будут также применены среднеоборотные двигатели внутреннего сгорания, газовые турбины, турбозубчатые агрегаты и атомные энергетические установки. На некоторых судах сооружаются системы технической диагностики главных двигателей, которые позволят следить за «здоровьем» двигателя без вскрытия его цилиндров и разборки поршней, а также определять неисправности, предупреждать аварии.

В десятой пятилетке в состав действующего флота вступят суда-лихтеровозы двух типов: «Си-би» и «Лаш». Лихтеровозы — это своеобразные суда-матки, на борту которых перевозят груженные лихтеры — баржи или плавучие контейнеры весом 400, 800 и 1300 тонн каждый. Преимущество лихтеровозной системы в том, что погрузка и разгрузка лихтеров может идти в «глубине» материков, в речных портах, у причалов промышленных предприятий и торговых организаций, расположенных вдали от морских побережий. Груженные лихтеры доставляют в базовые морские порты по рекам и грузят прямо с воды на лихтеровоз.

При системе «Си-би» лихтеры грузят с воды при помощи специальных кормовых синхронизаторов и площадок, поднимаемых вместе с лихтерами на борт судна. Затем лихтер перемещают гидравлическими устройствами и закрепляют.

Система «Лаш» предусматривает погрузку и выгрузку лихтеров козловым краном грузоподъемностью 500 и более тонн. Погрузочно-разгрузочные операции идут в кормовой части судна.

На лихтеровозах обоих типов можно перевозить также и обычные двадцатифутовые стандартные контейнеры. Как в лихтерах, так и без них.

Первые два лихтеровоза типа «Си-би» мы надеемся начать эксплуатировать уже в конце 1978, начале 1979 года на линии Дунай — Средиземное море. Каждое судно вместит 26 лихтеров грузоподъемностью по 1300 тонн.

На перевозках между портами Дальнего Востока и Крайнего Севера намечается использовать лихтеровозы типа «Лаш». Они будут вмещать около 30 лихтеров по 370 тонн каждый.

Я специально подробнее остановился на этих новых, даже не судах, а системах перевозок. Применение их открывает новые горизонты на флоте. Преимущество не только в возможности перевозить в морском межконтинентальном сообщении грузы из мелководных глубинных речных портов по схеме от «двери до двери», то есть без перегрузок, но и обходиться вообще без глубоководных дорогостоящих причалов в морских портах. Ведь погрузка и выгрузка с лихтера проводится прямо в море, на рейде. Такая схема транспортирования убыстряет доставку грузов — они теперь не задерживаются в портах, пристанях и железнодорожных станциях при многочисленных перевалках с одного вида транспорта на другой. Повышается сохранность грузов, увеличивается ходовое время судна. А как следствие — растет производительность труда, снижаются транспортные издержки.

При перевозках в районах Дальнего Востока и Крайнего Севера, особенно при перевозках грузов в мелкие населенные пункты и экспедиции, лихтеровозная система в перспективе позволит обходиться без затрат на строительство некоторых береговых сооружений. А это очень важно, потому что строить там очень дорого. Мало того, лихтер можно еще использовать и как склад и как служебное или жилое помещение для небольшой экспедиции: стоимость лихтера незначительна в сравнении с затратами на подобное сооружение на берегу.

Еще одна новинка, которая тоже скоро пополнит наш флот, — буксирно-баржевые составы (ББС). Это составные суда — баржи и буксир-толкач, соединенные между собой шарнирным устройством. Один буксир сможет обслужить две-три баржи. Эффективность такого состава в том, что пока одна баржа загружается в порту, а другая выгружается в другом, буксир в это время может транспортировать третью. Расчеты показывают — такие суда более экономичны в постройке и эксплуатации, чем нынешние.

Буксирно-баржевые составы, мы надеемся, хорошо зарекомендуют себя в перевозках ле-

са из низовья Амура и других портов Дальнего Востока в порты Японии. Их широкая эксплуатация начнется с 1978 года.

В десятой пятилетке вступят в строй мощные железнодорожные суперпаромы для перевозок между портами Ильичевск и Варна. Максимальный вес вагона может достигать до 160 тонн. Новые паромы — это, по существу, огромные трехпалубные суда, прекрасно оборудованные самой современной техникой. Кроме вагонов они будут перевозить автомобили, трейлеры и другую технику.

В носовой части у них установлены поворотные секторы для распределения вагонов по путям, а также двухъярусный подъемник для размещения вагонов по трем палубам. Железнодорожные составы грузят через «кормовые ворота» на специально оборудованных для этого причалах.

Паромное сообщение между портами Ильичевск и Варна организуется по межправительственному соглашению между СССР и Народной Республикой Болгарией. Это один из элементов конкретного воплощения в жизнь Комплексной программы социалистической экономической интеграции в области тран-

спорта. Первые паромы намечается ввести в эксплуатацию в 1978 году, вместимость их — по 110 вагонов.

Для перевозок тяжеловесных и крупногабаритных грузов будет построена серия судов типа «Док-лифт». На этих судах, как на палубе, так и на специальном лихтере, можно перевозить грузы весом до 700 тонн, например турбины для ГЭС на сибирских реках.

Значительное пополнение получит флот судами с горизонтальным способом погрузки, тип «Ро-ро», начинают строить суда-пакетовозы для генеральных грузов и контейнеров, лесовозы-пакетовозы.

Ледокольный флот пополнится новым атомодом «Сибирь» мощностью семьдесят пять тысяч лошадиных сил, дизель-электрическим ледоколом «Красин» и двумя ледоколами нового типа.

В пассажирский флот будут продолжать поступать хорошо зарекомендовавшие себя суда типа «Белоруссия» и «Мария Ермолова» и грузо-пассажирские суда по новому проекту, рассчитанному на 350 пассажиров и 250 автомобилей.

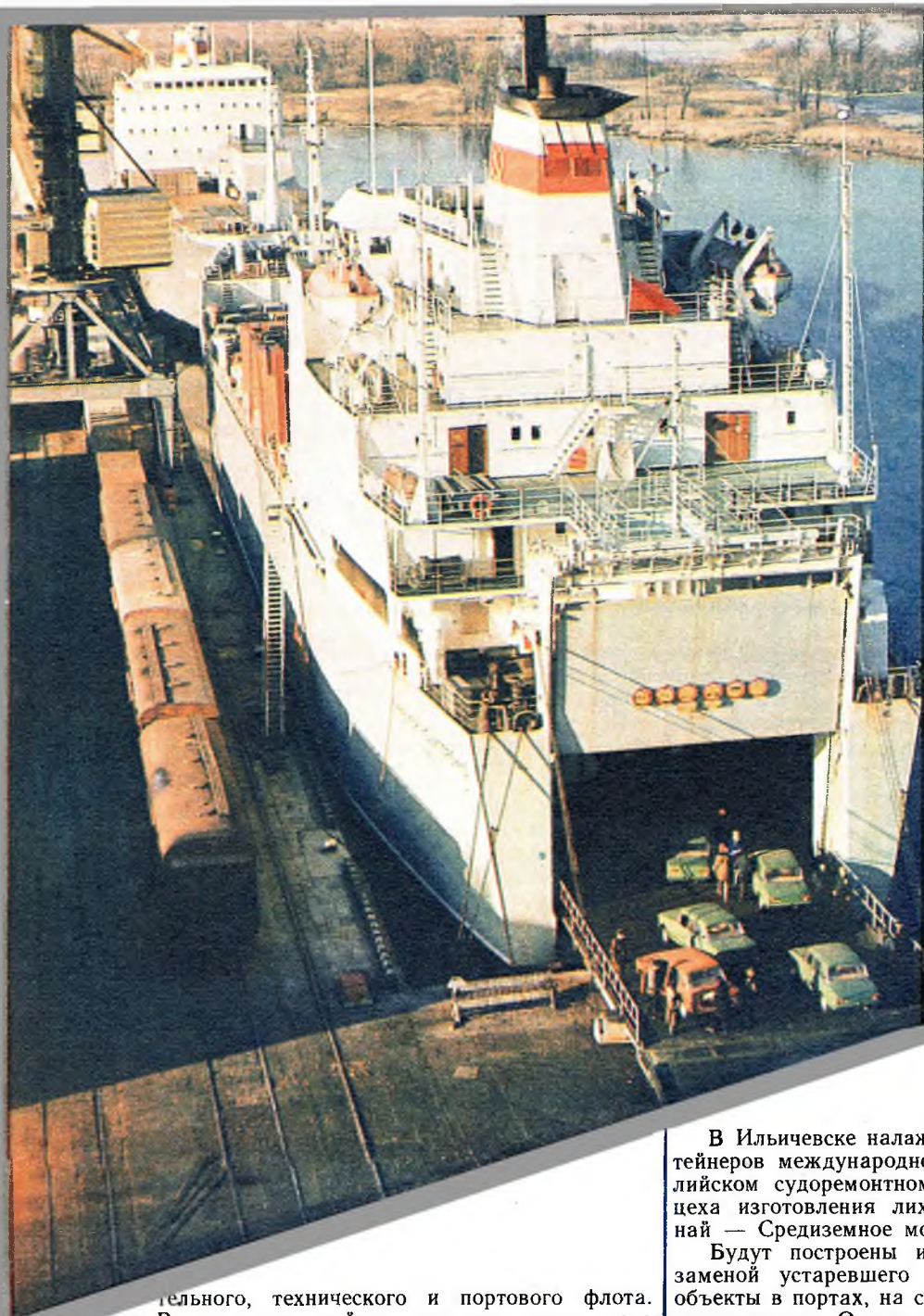
Получат пополнение и обновление суда служебно-вспомогательного, аварийно-спаса-

Встречая 60-летие Великого Октября, владивостокские докеры встали на ударную вахту, 35 бригад докеров-механизаторов решили завершить план двух лет пятилетки к юбилею страны.

На снимке — у причалов Владивостокского морского торгового порта.

Фото Ю. Муравина (ТАСС)





Морской флот СССР: история, современность, перспективы

тельного, технического и портового флота. В их состав войдут плавучие краны типа «Витязь» грузоподъемностью 1000—1600 тонн.

Корреспондент.— Тимофей Борисович, вы интересно рассказали о новинках флота. Но для того, чтобы обслужить современные транспортные суда, потребовалось изменить оснащение портов, усилить их материальную базу. Научно-технический прогресс стал заметен и в обслуживании кораблей, в погрузочно-разгрузочных работах, в складировании. Не так ли?

Т. Б. ГУЖЕНКО.— Развитие береговой базы морского транспорта в десятой пятилетке будет идти путем концентрации капиталовложений для создания качественно новых технических средств, высокопроизводительных технологических комплексов в морских портах для обработки судов-контейнеровозов и другого специализированного флота.

В новом Восточном порту появится комплекс для переработки угля с производительностью две тысячи тонн в час, создаются паромный комплекс в порту Ильичевск, базы для обслуживания лихтеровозов в порту Владивосток и в устье Дуная.

Причалные комплексы в портах Нагаево, Новороссийск, Туапсе и ряд других пополнятся высокопроизводительной перегрузочной техникой и средствами механизации складских, внутритрюмных и вагонных работ. Будет продолжено строительство нового порта в Григорьевском лимане, специально для танкеро-аммиаковозов.

Реконструируются судоремонтные заводы в Находке, Риге, Туапсе и многих других портах.

В Ильичевске налажено производство контейнеров международного стандарта. На Кильском судоремонтном заводе организуются цеха изготовления лихтеров для линии Дунай — Средиземное море.

Будут построены и реконструированы, с заменой устаревшего оборудования, многие объекты в портах, на судоремонтных и других предприятиях. О всех изменениях не расскажешь — потребуется слишком много времени.

Корреспондент.— Чтобы эффективно руководить все усложняющимся хозяйством отрасли, вероятно, были проведены какие-то изменения и в министерстве? Я имею в виду внедрение автоматизированных систем управления, широкое применение электронно-вычислительных машин для сбора и обработки информации, для оптимизации переработки грузов в портах и другие мероприятия.

Т. Б. ГУЖЕНКО.— В числе важнейших задач, стоящих перед морским транспортом, — дальнейшее совершенствование системы управления. Работа в этой области должна протекать на всех уровнях и, прежде всего, за счет дальнейшего совершенствования планирования, внедрения АСУ «Морфлот». При этом необходимо «взаимоувязать» систему планов: долгосрочного, пятилетнего и годового, имея в виду, что пятилетний план станет в ней центральным звеном. Для достижения этих целей широко используется программно-целевой метод. Он улучшает комплексное планирование экономического и социального развития на наших предприятиях.

На базе АСУ мы уже начали большую работу — подготовку и переход к системе непрерывного оперативного планирования деятельности отрасли. Основой служат непре-

рывные планы-графики. Системы таких непрерывных графиков улучшат провозную способность флота и пропускные возможности портов.

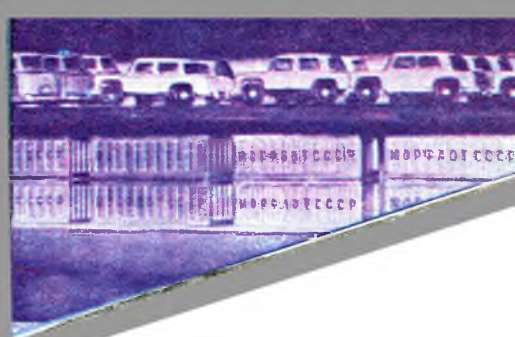
Оперативное планирование работы флота, портов и судоремонтных заводов — это новое качество нашей работы. Кроме того, появляются возможности прогнозировать и оценивать условия работы судов за пределами времени, охватываемого только текущими рейсами. Можно также оптимизировать выбор назначения рейсов. А все это в сумме дает возможность маневрировать флотом в условиях меняющейся обстановки, регулировать подачу судов в отдельные порты с учетом прогнозируемой их загрузки.

По нашему мнению, непрерывные графики работы флота должны стать основным документом, регламентирующим деятельность каждого судна и пароходства в целом.

Все обслуживающие службы, отделы и подразделения строят теперь свою работу в строгом соответствии с непрерывным графиком. В чем достоинство нового метода управления? Экипаж каждого судна, например, теперь точно будет знать, когда и где, в каком порту, ожидается ремонт и техническое обслуживание, или снабжение топливом, или навигационными материалами, продовольствием, какие предполагаются замены в экипажах и когда предстоит отпуск.

Таким образом, непрерывные планы-графики позволяют прогнозировать транспортный процесс, в котором, как известно, нет мелочей.

В системе непрерывного планирования транспортного процесса особо важное место займут также непрерывные планы-графики работы портов, которые не только ускорят обработку судов, но и обеспечат устойчивый ритм их подачи. Иными словами, достигается взаимная координация работы флота и портов,



шенствовании работы по управлению флотом, внимание главным образом сосредоточено на повышении роли хозрасчетных эксплуатационных групп судов.

Хозрасчетная эксплуатационная группа судов, или сокращенно ХЭГС, — новая форма организации, основанная на принципах внутреннего хозяйственного расчета. Главная цель ХЭГС — комплексная эксплуатация, создание условий для выполнения плана перевозок каждым судном, повышение экономической эффективности, обеспечение безаварийной работы флота. Иными словами, достигается материальная заинтересованность, развивается инициатива и ответственность специалистов парокорств и экипажей судов за результаты их производственно-финансовой деятельности.

Таким образом, руководители парокорств перестают быть «няньками», опекающими каждое судно. Большая часть повседневных, текущих вопросов решается быстро и непосредственно на месте без согласования с «центром». Появляется особая гибкость и оперативность принимаемых решений, ответственность за их четкую реализацию.

Включившись во всенародное социалистическое соревнование за досрочное выполнение и перевыполнение заданий пятилетки, работники морского транспорта перевыполнили план первого года.

Успешно доставлены народнохозяйственные грузы на Крайний Север и в другие районы страны, выполнены задания по экспортно-импортным перевозкам.

Морской флот транспортирует грузы для строящихся предприятий автомобильной, химической, тяжелой промышленности. Особенно внимательно мы следим за перевозками грузов для Всесоюзной комсомольской стройки — Байкало-Амурской магистрали.

Разнообразны и совершенны современные корабли Советского Морского флота. На фото (в верхнем ряду слева направо) ролкер (судно типа «Ро-ро») «Инженер Нечипоренко» в Рижском порту; автопогрузчик готовится к загрузке ролкера; лесовоз-пакетовоз «Владимир Тимофеев»; выгрузка в сложных ледовых условиях тяжелого груза — 28-тонного бурового насоса; перевозка контейнеров и легковых автомобилей на теплоходе «Академик Туполев».

Нижний ряд (справа налево): автопассажирское судно «Казахстан»; теплоход «Вычегдалес» Северного парокорства известен тем, что доставлял части турбин Усть-Илимской ГЭС.

Миллионы тонн труб, оборудования, других грузов доставили в прошлом году моряки для сооружения странами СЭВ газопровода Оренбург — западная граница СССР, для других строек.

Возрастающие объемы перевозок народнохозяйственных и внешнеторговых грузов ставят повышенные задачи перед экипажами судов, коллективами портов, научно-исследовательских институтов, работниками центрального аппарата министерства — словом, перед всеми тружениками отрасли. И можно с полной уверенностью сказать: задание партии, задание народа, обязательства, взятые во всенародном социалистическом соревновании в год 60-летия Великого Октября, советские моряки с честью выполняют.

*Беседу записал
корреспондент журнала,
кандидат экономических наук
М. АДЖИЕВ*

Фото В. Мартишина

позволяющая маневрировать и наиболее целесообразно использовать ресурсы портов. А это очень важно!

Новому направлению министерство уделяет особое внимание. Мы надеемся прийти к повседневному применению этих прогрессивных методов во всем морском флоте страны.

Продолжается работа по дальнейшему внедрению в отрасли ЭВМ. Постепенно уже начинают сказываться первые результаты совершенствования организационной структуры морского транспорта.

Необходимо остановиться еще на одном важном участке деятельности морского транспорта — обработке вагонов в портах. Долгое время это была наша «больная» проблема.

В начале 1977 года в Одессе на совместном собрании актива портовиков, моряков, железнодорожников и работников автобаз подвели итоги комплексного соревнования за прошлый год и приняли совместные социалистические обязательства на этот год и на десятилетку в целом. Только в нынешнем году за счет выполнения обязательств в Одесском узле предусмотрена экономия 30 миллионов тоннаже-суток, освобождается для дополнительных перевозок две тысячи вагонов. Совместный и слаженный труд портовиков, железнодорожников, работников автобаз — важный показатель качества нашей работы.

Мы хотим добиться во всех парокорствах и портах дальнейшего совершенствования и развития проверенного практикой опыта комплексного социалистического соревнования по почину коллективов Одесского транспортного узла, который одобрен Центральным Комитетом КПСС.

Есть необходимость, мне кажется, особо подчеркнуть, что, когда мы говорим о совер-



60 лет
Великого
Октября

Опираясь на творческую активность трудящихся, социалистическое соревнование, на достижения научно-технического прогресса, государство обеспечивает рост производительности труда, повышение эффективности производства и качества работы, динамичное и пропорциональное развитие народного хозяйства.

Из статьи 14 проекта Конституции
Союза Советских Социалистических Республик

Д. ГВИШИАНИ,
член-корреспондент АН СССР,
заместитель председателя
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по науке и технике

Научно-техническая революция и социальный прогресс

I.

Научно-техническая революция приобрела всемирные масштабы, стала глобальным процессом современности — хотя сразу же следует оговориться, что в различных общественных системах она принимает разные социальные формы и приводит к различным, а порой даже противоположным социальным последствиям.

В нашей стране НТР исторически совпала со вступлением общества в этап развития, зрелого социализма. Огромным событием для всего советского народа стало обсуждение проекта новой Конституции СССР. В нем закреплены главные достижения в экономической, социальной, культурной жизни страны, первой в мире вступившей в этап развитого социализма. В нем нашли глубокое отражение основные принципы социалистической демократии. В преамбуле проекта дана развернутая характеристика нашего общества на нынешнем этапе:

«Это — общество, в котором созданы могущественные производительные силы, передовая наука и культура, в котором постоянно растет благосостояние народа, складываются все более благоприятные условия для всестороннего развития личности».

Важнейшим условием, обеспечившим социальный прогресс нашей страны, закрепленный в проекте новой Конституции, явился неуклонный научно-технический прогресс, широкое использование достижений науки и техники.

XXIV съезд КПСС сформулировал задачу органического соединения достижений научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства. Принципиальная установка партии развита и конкретизирована в Материалах XXV съезда КПСС, в решениях Центрального Комитета КПСС, в постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР, направленных на реализацию курса партии,

намеченного XXV съездом и обеспечивающего непрерывное наращивание экономического потенциала страны, совершенствование социалистических общественных отношений, дальнейшее продвижение к коммунизму.

В докладе «О проекте Конституции Союза Советских Социалистических Республик» на майском (1977) Пленуме ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев подчеркивает: «...Единый, мощный народнохозяйственный механизм... развивается на основе сочетания научно-технической революции с преимуществами социалистического строя».

Таким образом, развитие общественного производства нашего социалистического государства в последние годы проходит под знаменем максимального использования достижений науки и техники, порождаемых бурно протекающей научно-технической революцией.

Актуальнейшее значение как для теории, так и для практики имеет научное осмысление тех сложных процессов, которые сопровождают НТР.

До сих пор еще не сложилось общепризнанного и более или менее законченного научного представления о характерных чертах феномена НТР, о его сущности. Различные авторы по-разному определяют особенности этого сложного процесса, протекающего на наших глазах. Однако уже сейчас можно констатировать, что научно-техническая революция не сводится к тем или иным, даже самым крупным, отдельным научным открытиям или направлениям научного и технического прогресса. Она проявляется в перестройке всего технического базиса, всей технологии производства, начиная с использования материалов и энергетических процессов и кончая системой машин и формами организации и управления, местом и ролью человека в производстве. НТР представляет собой слияние в единую систему важнейших форм человеческой деятельности: науки — теоретического познания закономерностей природы и общества, техники — комплекса материальных средств и опыта

преобразования природы, производства — процесса создания материальных благ, управления — способов рационально связывать целесообразные практические действия для решения производственных и иных задач.

Формирование этого единства ведет к далеко идущим последствиям для каждого из его компонентов.

В науке определяющую роль начинает играть взаимодействие ее отраслей, причем особенно возрастает роль общественных наук — как в решении насущных практических проблем, так и в идеологической борьбе: развитие научно-технической революции обостряет эту борьбу в условиях соперничества двух противоположных социальных систем. Наука становится ведущим элементом производительных сил.

В технике, тесно связанной с наукой, главным становится создание новых материалов и новых источников энергии; возникают новые виды производственной деятельности, коренным образом меняется сложившаяся технология. Особенно ярко это проявляется в новых подходах к использованию природных ресурсов.

Поистине революционные изменения происходят в производстве — как в его социальной структуре, так и в материально-технической базе. Комплексная автоматизация производства и управления, создание технических средств (выполняющих не только механические, но и логические операции) коренным образом меняют трудовые функции человека. Важнейший социальный эффект таких преобразований состоит в том, что создаются материально-технические условия для преодоления существенных различий между умственным и физическим трудом, между трудом в сельском хозяйстве и в промышленности, между городом и деревней, между непродуцированной и производственной сферами.

Наконец, одним из основных видов деятельности, тесно связанным со всеми ключевыми сферами общественной жизни, становится управление.

В самой общей форме можно сказать,

что научно-техническая революция есть коренное качественное преобразование производительных сил, превращение науки в непосредственную производительную силу, а следовательно — революционное изменение материально-технического базиса общественного производства, его содержания и формы, характера труда, общественного разделения труда. Эти процессы воздействуют на все сферы жизни общества, включая образование, быт, культуру, психологию людей.

НТР стала возможна лишь благодаря высокой степени обобществления производства — тому самому процессу, который создает объективные предпосылки для перехода от капиталистического способа производства к социалистическому. Она усилила объективную необходимость этого перехода и потому становится важным фактором современного мирового революционного процесса.

Основу для понимания сущности, социально-экономической обусловленности и социальной роли НТР дает учение марксизма-ленинизма о развитии общества. Тщательный анализ тенденций капиталистической экономики позволил Марксу сформулировать основные условия дальнейшего развития производства: связь прогресса производства с социальным прогрессом, переход к планомерному развитию общественного производства на основе общественной собственности на средства производства, превращение науки в непосредственную производительную силу, призванную преобразовать весь процесс производства. «Если процесс производства, — писал К. Маркс, — становится *применением науки*, то наука, наоборот, становится фактором, так сказать, функцией процесса производства».

2.

В капиталистическом обществе, как показывает исторический опыт, НТР ведет к обострению социальных антагонизмов; по мере развертывания научно-технической революции коренные пороки буржуазного общественного строя наряду с традиционными формами их выражения проявляются и по-новому.

Ускоряя процесс обобществления средств производства, научно-техническая революция углубляет и обостряет противоречия, присущие государственно-монополистическому капитализму, и вместе с тем порождает новые противоречия, характерные именно для современной стадии его развития. Это прежде всего — противоречия между небывалой возможностью умножить благосостояние человечества, радикально улучшить положение трудящихся и теми препонами, которые капитализм создает на путях использования достижений научно-технического прогресса в интересах трудящихся. Это — противоречие между общественным характером современного производства и государственно-монополистической системой, ведущей к колоссальному расточению ресурсов и богатств. Это не только углубление противоречий между трудом и капиталом, но и рост противоречий между интересами подавляющего большинства людей и господствующей финансовой олигархии.

В наши дни оказываются актуальными слова К. Маркса, сказанные им задолго до современной НТР: «Мы видим, что машины, обладающие чудесной силой сокращать и делать плодотворнее человеческий труд, приносят людям голод и изнурение. Новые, до сих пор неизвестные источники богатства благодаря каким-то странным, непонятным чарам превращают-

ся в источники нищеты... Одни... сетуют на это; другие хотят избавиться от современной техники, чтобы тем самым избавиться от современных конфликтов». Марксистско-ленинская теория утверждает, что сам по себе научно-технический прогресс не только не способен исцелить капиталистическое общество, но, напротив, углубляет и обостряет все его противоречия. Это положение подтверждается историческим опытом последних десятилетий.

В последние пять лет капиталистическая система подверглась мощным ударам экономического кризиса. Он распространился одновременно на все основные центры мирового капиталистического хозяйства.

Буржуазные теоретики пытаются разработать свои идеологические интерпретации НТР. Они отстаивают две основные (на первый взгляд исключаящие друг друга) концепции. Первую из них можно назвать мелиористской, или относительно оптимистической, вторую — пессимистической. Суть первой сводится к тому, что производство прибыли — самая эффективная форма для ускоренного научно-технического прогресса, что НТР разрешает все социальные противоречия капиталистического общества и делает излишними радикальные социально-экономические преобразования. Разновидности этой концепции — теория «конвергенции», теории «единого индустриального общества», «постиндустриального общества», «технотронной эры».

Концепция социального пессимизма косвенно фиксирует действительные противоречия современного капитализма, но выдает их за противоречия «технической цивилизации» вообще. Источник всего социального зла, порожденного капитализмом, она видит в спонтанном развитии техники — именно техника выдается за причину, основу угрожающей человечеству экологической катастрофы, возрастающего отчуждения между людьми и так далее.

На первый взгляд эти концепции диаметрально противоположны, но эта противоположность покоится на невидимом едином основании. Обе они абсолютизируют социальное значение и социальные функции научно-технической революции, наделяют ее способностью самостоятельно, независимо от общих социальных условий ее осуществления, так сказать, «в чистом виде» воздействовать на людей и социальные формы их бытия.

Марксисты отвергают и мелиористскую, и пессимистическую позиции как односторонние и теоретически несостоятельные. Научно-техническая революция не в состоянии разрешить экономические и социальные противоречия антагонистического общества и привести человечество к материальному изобилию без радикальных социальных преобразований общества на социалистических началах. В то же время наивны и утопичны левацкие представления, будто справедливое общество можно построить одними лишь политическими средствами, без осуществления научно-технической революции.

Особенности научно-технической революции в условиях социалистического общества качественно иные. Благодаря ей ускоряется использование резервов, заложенных в социалистическом строе. В докладе Генерального секретаря ЦК КПСС Л. И. Брежнева на XXV съезде КПСС подчеркивалось: «Мы, коммунисты, исходим из того, что только в условиях социализма научно-техническая революция обретает верное, отвечающее интересам человека и общества направление. В свою очередь, только на основе ускоренного развития науки и техники могут быть решены конечные задачи революции социальной — построено коммунистическое общество».

Социалистическая собственность, плано-

вая организация общественного производства, активное участие широких слоев трудящихся в организации и управлении хозяйством открывают возможность для максимального использования достижений науки и техники в интересах человека.

3.

В наше время уже недостаточно изучать лишь «социальные последствия» НТР — она сама в определенной мере становится социальным процессом. Она есть практическая реализация социальных и культурных потенциалов науки и техники. Она формирует особые условия жизни общественного организма, она изменяет характер социальных взаимоотношений в обществе, усиливая их рациональные, объективированные элементы. В этом направлении меняется не только непосредственное человеческое общение, но характер управления производством и обществом. Она серьезно меняет отношения человека с природой: с одной стороны, она распространяет власть человека на такие раньше недоступные области, как космос или морское дно, с другой стороны — она заставляет осознать, что невозможно допустить нарушение экологического баланса.

Преобразуя культуру, отношения людей друг с другом и с природой, НТР меняет самого человека, хотя и не так непосредственно и радикально, как это утверждают слишком эмоциональные критики «технической цивилизации».

Ныне насущная задача человечества — не только прогнозирование тенденций и последствий НТР, но и управление ею.

Насколько и до каких границ оно в принципе возможно?

Наиболее глубокая граница управляемости лежит внутри самой науки и техники: они развиваются по своей имманентной логике, которая направляет их в ту или иную сторону. Если эта логика однолинейна, если последовательность открытий и технических изобретений однозначна, то тогда говорить о научно-технической политике можно лишь условно: она оказывается в этом случае политикой предвидения и избегания, а не политикой решения в точном смысле слова.

Перед науковедами, изучающими историю науки и техники, исторический процесс всегда предстает более однолинейным, чем он был в становлении. Следуя логике простой ретроспекции, в нем невозможно обнаружить «точки исторического выбора», альтернативные пути развития, существовавшие, но не осуществившиеся, не реализовавшиеся (в силу, скажем, отсутствия социальной потребности) технические догадки.

Однако есть основания предположить, что подобно тому, как история человеческой культуры в целом дала нам альтернативный набор типов культуры, так и наука имела и имеет альтернативные научные «подкультуры». Они не осуществляются параллельно только в силу особого кумулятивного характера развития науки, а также из-за отсутствия некоторых социальных условий.

В наше время формируются основные социальные условия, которые необходимы для того, чтобы стало возможным выявить и использовать такие альтернативы в развитии науки и техники.

Прежде всего, возросли социальные потенциалы, внутренние возможности науки как социального института. Техническая и экономическая вооруженность, подготовленные кадры, целенаправленная организация усилий ученых и так далее позволяют предположить, что современная наука мо-

жет сделать то, чего не могла позволить себе наука «классическая»: разрабатывать одновременно несколько научно-технических парадигм, осуществлять различные научные подходы, проверяя социальные последствия каждого из них и выбирая наиболее близкий гуманистическим ценностям нашего времени.

Такой альтернативный способ развития науки и техники становится не только возможным, но в определенной степени и необходимым. Требования современного общества к науке и технике неоднозначны. Пока они проявляются только в форме не слишком определенного осуждения или разочарования в социальных результатах научно-технического развития (экологический кризис, энергетический кризис и так далее). Однако уже завтра эти требования могут (и должны) быть сформулированы более точно как новые социальные критерии и культурные нормы, в рамках которых должны развиваться наука и техника.

Возможности рационально-гуманистической политики будут возрастать с ростом уровня экономического развития, позволяя меньше считаться с чисто экономической эффективностью научно-технических приложений, чем прежде. Это постепенное освобождение от жесткой экономической рациональности — необходимое условие для осуществления других, внеэкономических, человеческих ценностей. Оно уже происходит в странах социализма, где любое техническое нововведение оценивается прежде всего с точки зрения непосредственных интересов человека, а затем уже с точки зрения экономической рентабельности. Сдвиг массового сознания в этом направлении происходит и в странах западного мира, где чисто утилитарный подход к науке подвергается все более глубокой критике. Очевидно, что, получив возможность выбирать не обязательно «самую выгодную» науку и технику, человечество радикально раздвигает границы возможных научно-технических парадигм и приложений.

Политика в науке и технике должна опираться не только на собственно научные, экономические и социальные, но и на серьезные культурные предпосылки — эти предпосылки, на наш взгляд, возникают в современном обществе на самых разных культурных уровнях. Современная наука все глубже осознает свои границы, свою культурную роль как средства осуществления человеческих ценностей, свою моральную ответственность: растет чувство гражданского долга ученых и их готовность принимать активное участие в решениях, связанных с социальным применением своей науки.

4.

Сегодня становится все более очевидно, что без должной социальной организации общественной жизни нельзя разумно, целенаправленно управлять процессами общественного развития. Такую наиболее благоприятную организацию обеспечивает социализм.

Сознательно ставя науку на службу коммунистическому строительству, КПСС разрабатывает целенаправленную программу научно-технического прогресса, обеспечивая соединение достижений научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства. Одно из главных преимуществ социалистического общества заключается в возможности концентрировать усилия на решении важнейших проблем. В этой связи принципиально положение доклада товарища Л. И. Бреж-

нева на XXV съезде КПСС: «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».

Курс партии на ускорение научно-технического прогресса во многом способствовал тому, что наша экономика развивалась в девятой пятилетке высокими и устойчивыми темпами. И это весьма показательно. Не отдельные достижения и эффекты, а высокий уровень общественного производства, наиболее полное удовлетворение материальных и культурных потребностей общества, неуклонное повышение народного благосостояния — вот что определяет в условиях социализма характер и содержание социально-экономических процессов, связанных с научно-технической революцией.

Один из важнейших показателей социального прогресса — образ жизни человека. Когда в такой степени возросли темпы общественного развития, когда воздействия человечества на естественные условия своего существования непрерывно усиливаются, когда уже обнаружилось и позитивные, и негативные последствия научно-технического прогресса, стало совершенно очевидно, что производство — это не только производство вещей, товаров, услуг, но и производство самих потребностей человека и, более того, производство условий человеческого существования, именно тех условий, которые определяют физиономию современного общества. Иными словами, это означает, что производство есть также производство образа жизни людей и способов их социального общения.

В условиях социализма экономический и научно-технический прогресс — не самоцель. «Высшая цель общественного производства при социализме, — говорится в проекте новой Конституции Советского Союза, — наиболее полное удовлетворение растущих материальных и духовных потребностей людей». Он подчинен задачам развития личности, все более полного удовлетворения материальных и духовных потребностей. Подъем производительных сил сопровождается совершенствованием социалистической демократии, политическим и культурным прогрессом.

Научно-технический прогресс в социалистическом обществе подчинен задачам социального прогресса и исходит из общегосударственного плана развития материального производства и духовной культуры. Поэтому научно-техническая революция требует особой, комплексной политики. Основы такой политики были заложены В. И. Лениным. Она ярко воплотилась в разработке основных направлений развития народного хозяйства СССР в десятой пятилетке и Комплексной программы социально-экономического и научно-технического развития СССР до 1990 года. Она предусматривает широкое использование достижений науки и техники во всех областях народного хозяйства, во всех сферах общественной жизни.

На пороге шестидесятилетия Советской власти уместно оглянуться назад и отметить: именно за эти шестьдесят лет в СССР создан значительный и быстро растущий научно-технический потенциал, включающий совокупность материальных и духовных ресурсов, которые определяют научно-технический уровень общественного производства. К концу девятой пятилетки в стране было более 1,2 миллиона научных работников — четверть научных работников мира. К этому же времени в СССР было 22,8 миллиона специалистов с высшим и

средним специальным образованием, занятых в народном хозяйстве, — в 120 раз больше, чем в дореволюционной России. Расходы на науку из государственного бюджета и других источников, в 1940 году составившие 0,3 миллиарда рублей, в 1976 году достигли уже 17,7 миллиарда.

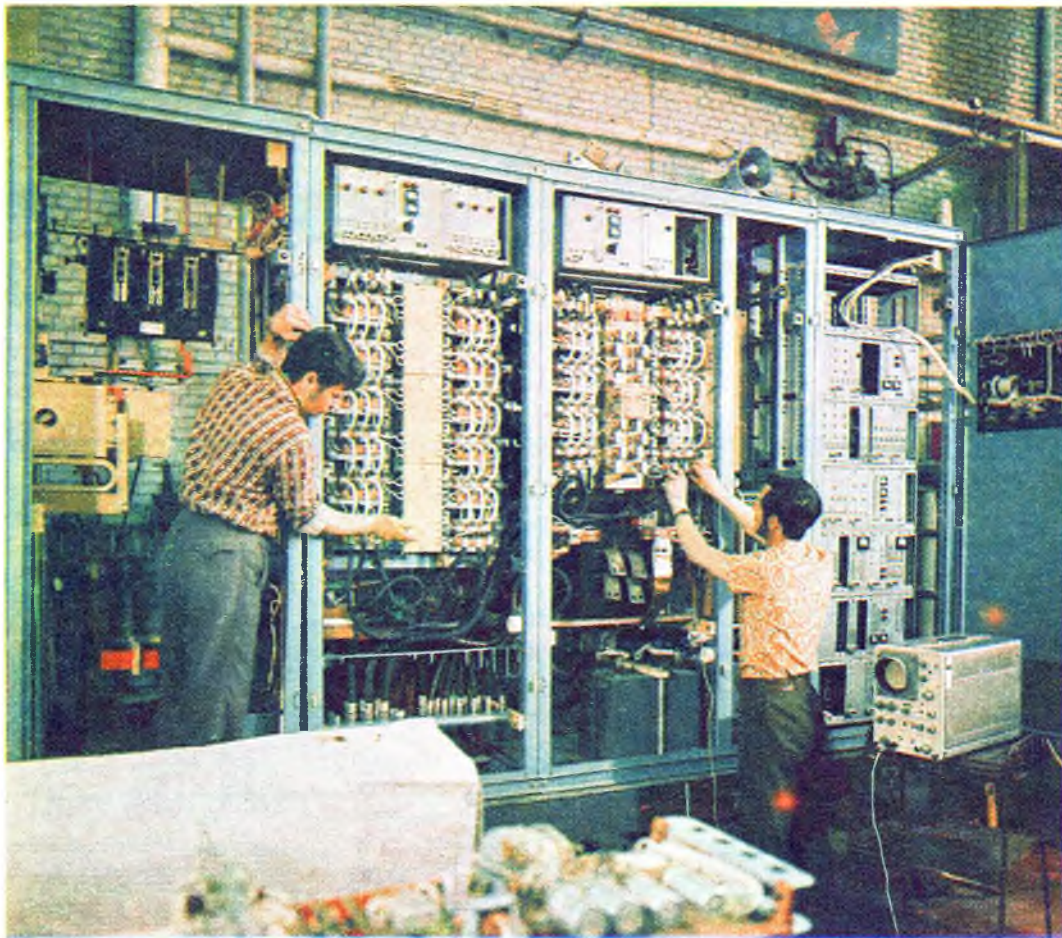
Одно из важнейших условий сложного и противоречивого процесса создания новых форм общественной жизни — развитие общественных наук и практическое использование их достижений. В социалистических странах им уделяется не меньшее внимание, чем прогрессу естествознания и технических наук. Общественные науки — теоретическая основа руководства развитием всех сторон человеческой жизнедеятельности на путях социалистического и коммунистического строительства. Их роль неизмеримо возрастает в результате превращения науки в непосредственную производительную силу.

Важнейшей задачей общественных наук в этих условиях становится не только развитие мировоззрения, культуры мышления, нравственного облика и духовного мира человеческой личности. Они непосредственно участвуют в совершенствовании общественных отношений и управлении материальным производством и социальными процессами.

Включаясь в научно-техническую революцию, общественные науки значительно, порой коренным образом обновляются. Каковы главные черты такого обновления?

НТР резко усиливает интеграцию гуманитарного знания, естественных и технических наук. Фактически ни одна крупная народнохозяйственная проблема не может быть сейчас решена без тесного взаимодействия естественно-технических и общественных наук. Например, современное решение проблемы эффективности общественного производства требует комплексного подхода с учетом и технических, и технологических, и экономических, и социальных «слагаемых» этого невиданно сложного явления. Создавая современные промышленные комплексы, опять-таки совершенно необходимо принимать во внимание не только вопросы техники, технологии и экономики, но и всю совокупность социальных, психологических, экологических и других условий функционирования этих комплексов. Тесное сотрудничество представителей естественных, технических, и общественных наук не менее необходимо и при создании новых и расширении существующих городов: без этого взаимодействия уже совершенно невозможно такое развитие урбанизации, которое обеспечивало бы оптимальные условия для труда и быта людей. Можно без преувеличения сказать, что именно во взаимодействии, взаимопроникновении и взаимообогащении этих трех крупнейших областей науки наиболее полно реализуется роль науки как революционного фактора современного социального прогресса.

Интеграция происходит и внутри самого гуманитарного знания. В последнее время представители разных общественно-научных дисциплин все чаще объединяются для решения единых, комплексных по своему характеру проблем общественного развития, усиливается связь специальных исследований с разработкой общетеоретических проблем, с анализом философских и общеметодологических проблем научного познания социальных процессов и явлений. Эта тенденция и эта связь особенно характерны для разработки таких проблем общественно-научной мысли, как критерии, характерные черты и этапы развития зрелого социализма, планирование и прогнозирование народнохозяйственного раз-



вития, повышение эффективности и дальнейшая интенсификация материального производства, преобразование социальной структуры социалистического общества, социалистический образ жизни и пути его совершенствования, особенности современного мирового развития.

НТР требует методологического и концептуального перевооружения общественных наук. Все более активно экономические, психологические, социологические и другие общественные науки берут на вооружение системные, кибернетические, теоретико-информационные, математико-статистические и математико-логические подходы и методы научного познания, преломляя их применительно к специфике социальных процессов и явлений. Расширяются сферы применения и усиливается методологическая эффективность моделирования социальных процессов и социального эксперимента. Совершенствование методологии общественных наук стало в условиях НТР настоятельной необходимостью в связи с невиданной сложностью проблем общественного развития, которые она ставит на повестку дня.

Впрочем, совершенствование методологии — характерная черта всего современного научного познания. Его важность особенно очевидна в связи с тем, что решение качественно новых по характеру и масштабам проблем — таких, как сырьевая и энергетическая, освоение космоса и использование ресурсов Мирового океана, ликвидация наиболее опасных и распространенных болезней и охрана окружающей среды, комплексное развитие регионов и долгосрочное планирование — требует много времени и материальных затрат. Количество факторов, которые нужно учитывать при решении проблем такого масштаба, степень неопределенности и риска, если решение окажется неудачным, настолько велики, что полагаться только на интуицию и опыт становится затруднительным.

Развитие науки и техники, которое привело к возникновению таких проблем, предоставляет человечеству и новые средства их решения. К таким средствам относятся и системный анализ. Его применение в исследованиях и в самом процессе принятия решения (причем при наличии большого числа альтернатив) позволяет значительно сократить сроки и более эффективно использовать материальные ресурсы при разработке сложных проектов.

5.

Научно-техническая революция углубляет интернационализацию в науке, технике, экономике. Намечившаяся в последнее время тенденция к разрядке международной напряженности, последовательный внешнеполитический курс Советского Союза, всех стран социалистического содружества, основу которого составляют принципы мирного сосуществования стран с различным социально-политическим строем, позволяет расширять взаимовыгодные связи в интересах всего человечества.

Когда мы говорим о главных интересах общества, о самых насущных потребностях людей, мы, естественно, задумываемся прежде всего о таких кардинальных проблемах, как обеспечение мира и разоружение. Никто не может уйти от этих проблем. Мы солидарны с теми, кто в отношении к этим проблемам видит проявление социальной ответственности ученого, его личной ответственности за благосостояние и социально-экономический прогресс народов, за то, чтобы достижения науки и техники не были направлены против интересов человечества. Борьба за социальный прогресс неразрывно связана с борьбой за мир, за углубление разрядки, за воплощение ее в конкретные формы взаимовыгодного сотрудничества между государствами.

Научно-технический прогресс в условиях социалистического общества неотделим от прогресса социального. На основе научных достижений совершенствуется техника и производство; одновременно совершенствуются социальные отношения, формируется новый человек. Это сложное переплетение научно-технической революции и социального прогресса ощущается в повседневной жизни миллионов советских людей. Человек у пульта современной аппаратуры, у автоматизированного станка — сын и внук тех, кто закладывал основы социалистического общества и основы социалистического производства, строителей первого в мире государства рабочих и крестьян.

Право и общество

(Начало — на стр. 3.)

который в будущем приведет к слиянию двух форм социалистической собственности в единую, общенародную.

Для этапа зрелого социализма характерно дальнейшее укрепление и развитие Советского социалистического государства. Возникнув в результате победы Октябрьской революции как государство диктатуры пролетариата, оно на этом этапе переросло в общенародное государство, выражающее теперь волю и интересы всех классов и слоев общества.

В последние годы были проведены особенно крупные мероприятия, направленные на углубление и расширение социалистической демократии, повышение активности советских людей, укрепление социалистической законности.

«Опираясь на достигнутое, советский народ под руководством партии решает теперь новые задачи: создания материально-технической базы коммунизма, постепенного преобразования социалистических общественных отношений в коммунистические, воспитания людей в духе коммунистической сознательности», — сказал в докладе «О проекте новой Конституции» товарищ Л. И. Брежнев.

В новых исторических условиях Конституция СССР 1936 года уже не соответствует достигнутому уровню развития социалистического общества и общенародного государства; она, естественно, не отражает те глубокие, принципиальные перемены, которые произошли за эти годы во внутренней жизни страны.

Принципиально изменилась и расстановка классовых сил на международной арене. Социализм стал мировой системой, содружество социалистических стран — мощной международной силой, опорой прогрессивного человечества. Неизмеримо вырос международный авторитет и прогрессивное влияние СССР на развитие международных отношений. Позиции капитализма ослаблены: достаточно упомянуть о том, что на месте бывших колоний сейчас возникли десятки молодых суверенных государств, которые встали на путь независимого развития. Теперь можно смело утверждать, что появилась реальная возможность предотвратить новую мировую войну, внедрить принципы мирного сосуществования в практику международных отношений двух противоположных общественных систем — хотя это еще требует больших и настойчивых усилий всех миролюбивых сил во главе с СССР.

Все эти глубокие принципиальные изменения потребовали принятия новой Конституции СССР. Проект этой Конституции готовился под руководством Центрального Комитета партии. Были всесторонне взвешены и учтены все условия современного развития, в полной мере использованы глубокие теоретические обобщения, сделанные XXIV и XXV съездами КПСС о характере развитого социализма и общенародного государства. В подготовленном Конституционной комиссией под председательством Л. И. Брежнева проекте сохранены и развиты намеченные еще Лениным характерные черты конституции социалистического типа, многие положения ныне действующего законодательства. Уместно вспомнить слова товарища Л. И. Брежнева: «проект новой Конституции, с одной стороны, обобщает весь конституционный опыт советской истории, а с другой — обогащает этот опыт новым содержанием, отвечающим требованиям современной эпохи».

В проекте сохранены многие принципиаль-

ные положения ныне действующей Конституции: они по-прежнему соответствуют сути нашего строя, характеру нашего развития.

— Какова структура проекта новой Конституции СССР? Какие изменения внесены в нее?

— Проект продолжает ленинскую традицию составления конституции как важнейшего политико-правового документа, который в предельно ясной и доступной для широких масс трудящихся форме закрепляет наиболее принципиальные положения о Советском государстве и обществе в целом.

Содержание, стиль, объем и структура проекта определялись, исходя не только из государственного-правового, но и политического, и идеологического назначения Конституции СССР. По своему объему проект новой Конституции несколько больше ныне действующей: число статей увеличилось со 146 до 173, число глав — с 13 до 21.

Проект начинается с преамбулы, которой нет в ныне действующей Конституции. В ней подводятся итоги пройденного советским народом пути, дается характеристика развитого социалистического общества, подчеркивается закономерность восхождения социализма к новым этапам зрелости на пути к коммунизму, отмечается преемственность конституционных идей и принципов и указывается высшая цель Советского государства: построение бесклассового коммунистического общества. Здесь же фиксированы основные конституционные принципы развитого социализма во всех ведущих сферах жизнедеятельности нашего государства и общества: политической, экономической, духовной — потом они раскрываются и развиваются в соответствующих разделах конституции. Надо сказать, что в новейших конституциях социалистических стран — Кубы, Народной Республики Болгарии, Германской Демократической Республики — тоже есть специальные преамбулы, или вводные части. И это совершенно понятно: закрепляя то, что завоевано и добыто, конституции социалистического типа содержат и программные положения, говорят о целях и основных направлениях социалистической государственности и демократии, экономической, политической и духовной жизни общества. Нормативные и программные положения составляют в них единое целое, и в этом заключено их творческое начало, их активное воздействие на развитие социалистических общественных отношений.

Первый раздел проекта Конституции называется «Основы общественно-экономического и политического строя». В действующей Конституции такого раздела, в котором давалась бы развернутая характеристика политической и экономической системы нашего общества, нет. Появление такого раздела вполне закономерно, поскольку именно в общественно-политическом и экономическом строе СССР воплощен суверенитет советского народа, заложены исходные начала, определяющие содержание всей правовой системы социализма. Нельзя получить правильного представления о том, как осуществляется в нашей стране полновластие народа, о положении личности, национально-государственном устройстве, о том, как действуют сложившиеся государственно-правовые институты, не рассмотрев предварительно природу социалистического строя, содержание и значение происшедших исторических преобразований, тех качественно новых черт, которые характеризуют общество развитого социализма.

Исторический опыт доказал неизмеримое превосходство советского социалистического строя, самого передового и прогрессивного, где нет и не может быть эксплуатации человека человеком, социального и национального угнетения, где утвердилось моральное и идейно-политическое единство народа. Превосходство советского общественного строя над капиталистическим выражается в высоких темпах экономического развития нашей страны, ставшей одной из крупнейших индустриальных дер-

жав мира, в непрерывном подъеме материального и культурного уровня жизни народа, в новой, подлинно народной социалистической демократии.

Специально выделена в проекте глава, которой тоже нет в действующей Конституции: «Социальное развитие и культура». Она показывает роль нашего государства в развитии общественных отношений, культуры, в ней говорится о том, что Советское государство способствует повышению социальной однородности общества, стиранию существенных различий между городом и деревней, умственным и физическим трудом, дальнейшему развитию и сближению всех наций и народностей СССР.

В этом же разделе помещены главы о внешней политике и защите социалистического отечества — их тоже нет в нынешней Конституции. Появление таких глав именно в этом разделе подчеркивает неразрывную связь между социалистическим характером нашего общественного и государственного строя и миролюбивой внешней политикой нашего государства.

В Конституции 1936 года есть глава «Основные права и обязанности граждан», причем помещена она в числе последних глав конституции. Теперь же вопросы взаимоотношений государства и личности, прав и обязанностей советского человека перенесены в самое начало — они рассматриваются во втором разделе проекта, озаглавленном «Государство и личность». Это соответствует тому огромному значению, которое партия и государство придают положению личности в нашем обществе.

Появился еще один новый раздел — о Советах народных депутатов и о порядке их избрания. И наконец, гораздо большее место в структуре новой Конституции уделяется правосудию, арбитражу и прокурорскому надзору.

Как видим, по своей структуре проект новой Конституции существенно отличается от ныне действующей. Расширение круга вопросов, касающихся не только государства, но и всего общества, позволяет более полно раскрыть социально-классовую сущность и направленность развитого социализма; новые разделы более четко систематизируют соответствующие конституционные положения.

— Много нового содержится не только в структуре, но и в содержании проекта Конституции. Как отразились в нем те глубокие перемены, о которых вы говорили?

— Прежде всего, в нем дана развернутая характеристика сущности и задач Советского общенародного государства. В проекте устанавливается, что Союз Советских Социалистических Республик есть социалистическое общенародное государство, выражающее волю и интересы рабочего класса, крестьянства и интеллигенции, всех наций и народностей страны.

«Высшая цель общественного производства при социализме, — говорится в проекте, — наиболее полное удовлетворение растущих материальных и духовных потребностей людей». Впервые Советская Конституция столь четко формулирует и закрепляет основную идею нашего общества, в котором производство — не самоцель, в котором все делается во имя человека, на благо человеку.

«Современный этап развития советского общества, — говорится в Постановлении ЦК КПСС «О 60-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции», — отмечен дальнейшим укреплением и развитием социалистической государственности, последовательным развертыванием социалистического демократизма». Развитие социалистической демократии всесторонне отражено и закреплено в проекте новой Конституции.

Полновластие народа воплощается прежде всего в деятельности Советов депутатов трудящихся, которые теперь будут именоваться Советами народных депутатов.

Такое название более полно соответствует общенародному характеру нашего государства. В состав Советов сейчас избрано более двух миллионов двухсот тысяч депутатов, ответственных и подотчетных перед своими изби-

рателями. За истекшие два десятилетия Советы стали школой государственной деятельности для двадцати миллионов человек. Растет инициатива, активность депутатов: только за прошлое пятилетие при их непосредственном участии было реализовано свыше миллиона восьмисот тысяч наказов избирателей. Огромную помощь Советам оказывает их актив, который составляет сейчас более тридцати миллионов человек.

В Отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду товарищ Л. И. Брежнев отмечал, что в области государственного строительства партия особое внимание уделяет работе Советов. В 1972 году Верховный Совет СССР принял Закон о статусе депутатов, основные положения которого вошли в проект новой Конституции и таким образом приобрели конституционный характер. Это, несомненно, еще более повысит авторитет и активность народных депутатов.

Проект Конституции закрепляет и прямое, непосредственное участие граждан в подготовке и обсуждении государственных решений, их принятии, а также в проведении этих решений в жизнь. Статья пятая проекта гласит: «Наиболее важные вопросы государственной жизни выносятся на всенародное обсуждение, а также ставятся на всенародное голосование (референдум)». Надо сказать, что у нас практика всенародного обсуждения таких вопросов распространена довольно широко, — достаточно напомнить всенародное обсуждение проекта Конституции СССР в 1936 году или длившееся более двух месяцев обсуждение «Основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг.». В течение этих двух месяцев на собраниях выступило 7,6 миллиона человек. Было внесено свыше одного миллиона предложений и пожеланий, которые тщательно рассматривались и учитывались при окончательной подготовке проекта десятого пятилетнего плана. С начала июня этого года широко развернулось обсуждение опубликованного в печати проекта новой Конституции.

Известно, сколь велики влияние и сила массовых общественных организаций трудящихся: профсоюзов, комсомола, кооперации, научно-технических, спортивных и других добровольных обществ. Они охватывают в общей сложности почти все взрослое население страны. Это один из важнейших каналов участия граждан в управлении делами общества. Роль общественных организаций теперь закрепляется в конституционном порядке, что, бесспорно, повысит их значение в политической системе нашего общества.

XXIV и XXV съезды партии подчеркнули важное место трудовых коллективов в хозяйственной и общественно-политической жизни страны. О трудовых коллективах специально говорится в нескольких статьях проекта новой Конституции. Именно в коллективах трудящихся формируется личность, складываются отношения дружбы и товарищеской взаимопомощи, именно в этих первичных ячейках нашего общества во многом решается судьба государственных планов развития народного хозяйства.

Новое в экономической системе страны — конституционное признание наряду с государственной и кооперативно-колхозной собственностью собственности профсоюзов и других общественных организаций. Эту собственность составляет имущество общественных организаций, которое необходимо им для решения своих уставных задач.

Впервые в Советской Конституции появилось и такое положение: «В соответствии с потребностями общества государство обеспечивает планомерное развитие науки и подготовку научных кадров, организует внедрение результатов научных исследований в народное хозяйство и другие сферы жизни». Научно-техническая революция в социалистическом государстве приобретает особый размах, а ее достижения, умноженные их планомерным использованием, становятся достоянием всего народа.

Сохраняя в своей основе неизменной си-

стему государственных органов, проект Конституции вносит определенные изменения в порядок их образования и деятельности. Изменились, например, сроки полномочий Советов народных депутатов: Верховный Совет СССР и Верховные Советы союзных и автономных республик, раньше избиравшиеся на четыре года, теперь предлагается избирать на пять лет, а местные Советы — на два с половиной года вместо двух. Это позволит более тесно увязать деятельность Советов с давно сложившейся традицией составления пятилетних планов народнохозяйственного развития.

В действующей Конституции установлено, что в выборах могут участвовать все граждане, достигшие восемнадцати лет, а быть избранными в Верховный Совет СССР — лишь достигшие двадцати трех лет, в Верховные Советы республик — двадцати одного года. Это различие проектом новой Конституции упраздняется: как выбирать, так и быть избранными во все органы советской власти могут все граждане, достигшие восемнадцати лет.

Я уже говорил о том, что глава, посвященная правам и обязанностям советских граждан, заняла в структуре новой Конституции центральное место, к тому же она теперь включает в себя вдвое больше статей, чем соответствующая глава ныне действующей Конституции. Уже одно это говорит об огромном внимании партии и социалистического государства к личности, о их стремлении использовать возросшие возможности для удовлетворения ее интересов.

Отличительная черта прав и свобод советских граждан — их гарантированность, обеспеченность. И в проекте новой Конституции расширяются не только сами права и свободы граждан, расширяются также гарантии. Это стало возможно в результате громадного роста производительных сил, роста богатства страны, целого ряда важных социальных факторов, связанных с жизнью нашего общества в современных условиях. Объем прав, закрепленных проектом Конституции за каждым человеком, чрезвычайно широк.

Очень важен один из главных принципов Советской Конституции — принцип равноправия граждан как свободных людей, каждый из которых обладает равной с другими ценностью и достоинством. Исходя из отношения к человеку как главной ценности нашего общества, проект обеспечивает действительное равноправие граждан СССР во всех областях экономической, политической, социальной и культурной жизни.

Как и раньше, на первое место проект новой Конституции выдвигает социально-экономические права. Эти права — основа всех остальных прав, основа правового положения личности в социалистическом обществе. Как и Конституция 1936 года, проект предусматривает прежде всего право граждан на труд, на отдых, на материальное обеспечение, на образование. Но содержание этих прав значительно расширено. Например, говоря о праве на труд, проект включает сюда и право на выбор профессии, рода занятий и работы в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой, образованием и, конечно, с учетом общественных потребностей. Достаточно проанализировать закрепляемое проектом право на отдых, образование, материальное обеспечение, чтобы видеть, как возросли и усилились гарантии всех этих прав. Право на материальное обеспечение гарантируется теперь социальным страхованием не только рабочих и служащих, но и колхозников. Право на образование обеспечивается сегодня всеобщим обязательным средним образованием молодежи, резко возросшим числом профессионально-технических училищ, не только бесплатностью всего образования, но и бесплатной выдачей школьных учебников и так далее.

Проект говорит и о целом ряде новых прав граждан СССР. Одно из них — право на жилище, которое гарантировано осуществлением

широкой программы жилищного строительства за счет государства, справедливым распределением под контролем государства жилой площади, невысокой квартирной платы, поощрением и содействием кооперативному и индивидуальному жилищному строительству.

В проекте предусмотрено возможное только в условиях социализма право граждан на охрану здоровья, гарантированное широким комплексом социальных мероприятий. Под особую защиту государства ставятся семья, материнство, детство.

В проекте Конституции теперь гораздо полнее зафиксированы политические права и свободы граждан. Впервые в конституционном порядке утверждается и гарантируется право граждан на участие в управлении общественными и государственными делами. Конечно, этим правом граждане СССР широко пользовались и пользуются уже сейчас, но до сих пор оно не имело конституционного характера.

Проект Конституции закрепляет и гарантирует личные права граждан: неприкосновенность личности, неприкосновенность жилища, охрану личной жизни, тайну переписки, телефонных переговоров и телеграфных сообщений, право граждан на судебную защиту от любых незаконных посягательств на их жизнь, здоровье, имущество, личную свободу, честь и достоинство.

Как юрист хотел бы обратить внимание на то, что эти права в проекте значительно обогащены и расширены. Так, Конституция предусматривает право советских граждан обращаться с жалобами на действия должностных лиц, нарушивших законы, превысивших свои полномочия, в суд; предусматривает возмещение гражданам ущерба, причиненного незаконными действиями государственных учреждений и общественных организаций и должностных лиц при исполнении ими служебных обязанностей. Как и весь проект Конституции, эти статьи проникнуты заботой партии и государства о людях и о том, чтобы их права были полностью гарантированы законом.

Проект Конституции указывает, что права и свободы советских граждан неразрывно связаны с их обязанностями. В этом проявляется один из важнейших принципов советской демократии — единство прав и обязанностей. В условиях социалистического строя равным правам граждан соответствуют и равные обязанности: никто из граждан не может пользоваться только правами и никто из них не должен только нести обязанности.

В числе новых обязанностей граждан СССР, о которых говорится в проекте Конституции, — обязанность оберегать интересы Советского государства, способствовать укреплению его могущества и авторитета, обязанность уважать национальное достоинство других граждан, укреплять дружбу наций и народностей многонационального Советского государства, уважать права и интересы других лиц, заботиться о воспитании детей, беречь природу, содействовать укреплению дружбы и сотрудничества с народами других стран, поддерживать и укреплять всеобщий мир.

В заключение мне хотелось бы подчеркнуть, что новая Конституция позволит значительно углубить и расширить социалистическую демократию во всех сферах общественной жизни. Она станет правовой основой развития социалистического образа жизни, еще больше укрепит нашу законность и правопорядок.

Несомненно, новая Конституция СССР окажется мощным орудием в формировании нового человека нашего коммунистического будущего, повышении его сознательности, ответственности, гражданского самосознания.

Глубокое уважение к Конституции, к праву должно стать личным убеждением каждого гражданина, непеременимым и естественным законом нашего общественного развития.

Научно-исследовательские институты страны, о которых пойдет речь, ведут работы в области горного дела. Они разделены тысячами километров и заняты различными проблемами: у каждого свои заботы и свои задачи. В одном институте изучают разработку месторождений черных и цветных металлов, в другом — добычу угля, сотрудники третьего ездят в командировки на соляные шахты.

Но повсюду, почти в каждой беседе разговор неизменно сводился к одной теме: под землей стало работать сложно.

* * *

Почти все разрабатываемые ныне месторождения находятся вблизи земной поверхности — в среднем не более, чем на трехсотметровой глубине. Именно из этой тонкой пленки на поверхности земной коры человечество долгое время извлекало все необходимое сырье. Сегодня же потребности в нем резко возросли: понадобилось не только больше сырья, но и такие полезные ископаемые, которые раньше были не нужны. Это вынуждает горняков углубляться под землю, вовлекать в разработку удаленные горизонты.

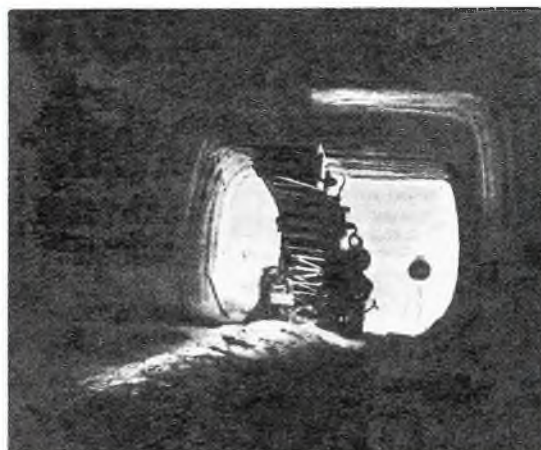
В Советском Союзе сейчас более сотни шахт добывают уголь из пластов, лежащих в 600 метрах от поверхности. А на нескольких шахтах Донецкого бассейна нижний

стойких породах, что их и крепить не надо. Но вскоре начинается шелушение, случаются вывалы... А ведь в тех же породах штреки и штольни стоят десятилетиями — только расположены они на более высоких уровнях.

В многовековой горной практике произошел перелом: нельзя более полагаться на опыт, необходимо более глубоко и точно изучить подземный мир на глубинах более 300 метров. Одним из первых это осознал коллектив новосибирских ученых, возглавляе-

мый докторами технических наук Е. Шемякиным и М. Курленя.

Исследования сразу же опрокинули представления, на которых, можно сказать, жилось горное дело. Выяснилось, что в глубине встречается два типа состояния массивов горных пород: геостатическое и геодинамическое. Первое вызвано весом налегающих земных слоев, а второе создается движениями в земной коре. И бывает так, что геодинамическое напряжение значительно

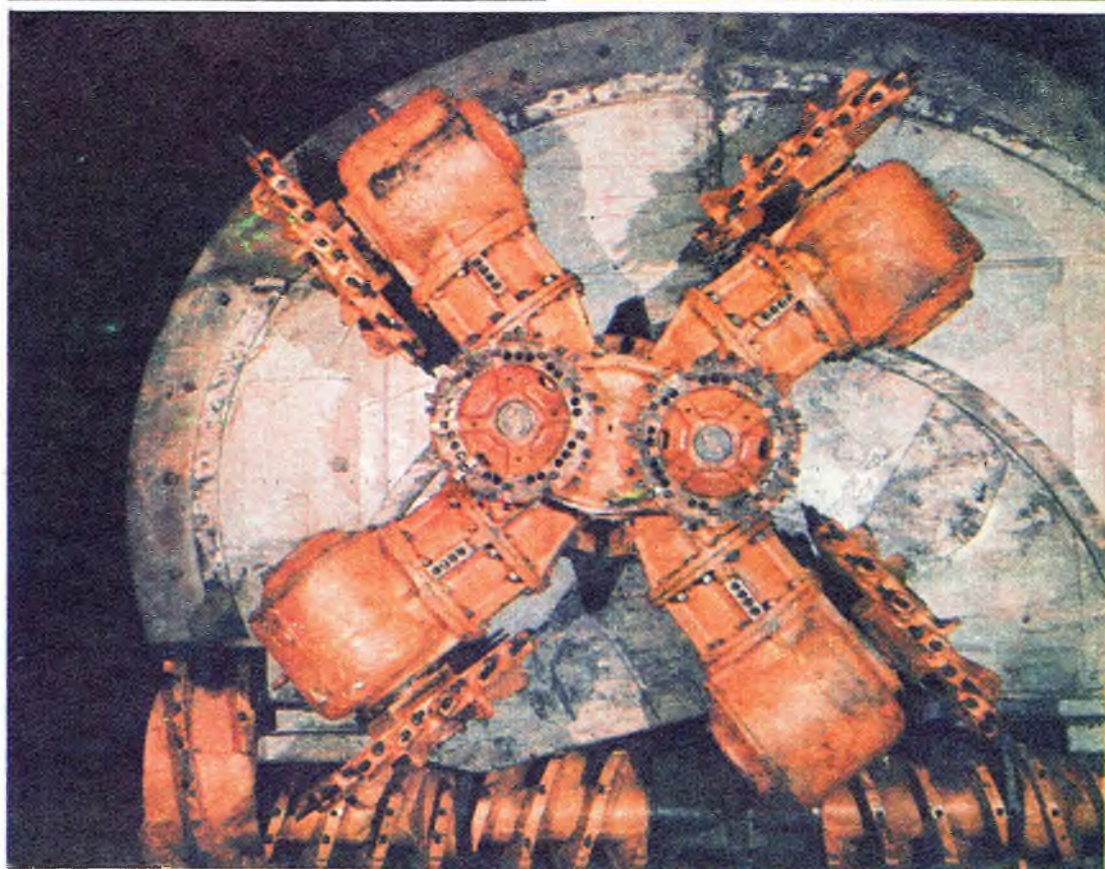


1. Испытание образца соли.
2. Комбайн для разработки соли.
3. Модель соляной шахты. Прямоугольные выемки, заложенные камешками, — выработки. Здесь проверяется состояние недр в зоне соляных разработок.
4. Режущий орган мощного угольного комбайна.
Фото автора

рабочий горизонт расположен на глубине более километра. Примерно того же уровня достигли разработки на калийных рудниках в Белоруссии. Рабочие отметки некоторых рудников Кривого Рога — полтора километра. Имеются проекты многих подземных разработок, предусматривающие добычу с двухкилометровой глубины.

Проникновение в глубину началось в пятидесятых годах нашего века. Именно тогда горняки впервые почувствовали, что в некоторых случаях они не в состоянии управлять подземными ситуациями. Прокладывается, скажем, горная выработка на глубоком горизонте. Ставится мощная современная крепь. Через некоторое время мастера и рабочие замечают: крепь кое-где выходит из строя. Заменяют отдельные звенья. Из строя начинают выходить другие. Вывод неутешительный — эта горная выработка не сможет долго существовать.

Предположим, прошли выработку в таких



превосходит геостатическое. Это резко меняло обычные представления: горняки всегда все-рез относились только к тяжести вышележащих слоев, их главным образом и принимали в расчет. И вдруг оказалось, что наиболее мощные усилия могут быть боковыми.

И чем глубже, тем сильнее это проявляется. Верхние слои земной коры более пластичны: они содержат жидкость в порах, трещины, угольные прослои. Все это снижает, а то и полностью компенсирует горизонтальные усилия. С глубиной пластичность горных пород падает — они не освобождают массив от сжимающих сил, а накапливают их. Как только в нем появляются горные выработки, равновесие нарушается — горный массив приходит в движение.

Член-корреспондент АН СССР П. Кропоткин проанализировал мировые данные о состоянии верхних земных слоев. Он пришел к выводу, что геодинамические напряжения на глубинах более 200 м охватывают всю земную кору. Они могут вызываться местными условиями. Например, замечено, что угольные месторождения, где стенки выработок часто «стреляют» горными породами, где нередки горные удары и выбросы, находятся в районах активной земной коры. Геодинамические напряжения зависят и от глобальных причин: выявляется определенная зависимость горных ударов от вращения Земли. Недра оказались сжатой пружиной большой силы.

Перед горняками всего мира встал вопрос о диагностике разрабатываемого горного массива. Первый этап: определение состояния его еще в нетронутом виде. Проектировщики получают в свое распоряжение данные о главных напряжениях, свойствах горных пород, о трещиноватых зонах и разломах интересующего их участка. Это в своем роде его рентгеновский снимок, по которому можно разработать наилучшую схему проведения подземной операции. Если главные усилия направлены, к примеру, с севера на юг, то в этом же направлении надо располагать горные выработки. Тогда подземное давление будет как бы скользить по выработке и окажет на нее минимальное влияние. Если же расположить выработки перпендикулярно линии «север — юг», то под прицел попадут целиком их северные стены — подземные силы будут приложены к большой площади. Противостоять им трудно, часто просто невозможно и в любом случае — очень дорого.

Массив пересекает зона трещиноватости. Для проектировщиков это очередное указание: нельзя проводить горные выработки так, чтобы вдоль этой зоны или параллельно ей возникали какие-либо напряжения. В противном случае часть массива может «поехать» по трещинам, поскольку в данном месте сцепление с основной массой ослаблено. Перемещение произойдет на небольшие расстояния, но этого окажется достаточно, чтобы сплющить капитальную выработку, например, ствол шахты — главную артерию подземного городка.

Следующий этап — диагностика состояния массива в процессе разработки месторождения. Здесь надо постоянно следить за всеми изменениями, которые происходят в нем по мере того, как в его теле появляются стволы, тоннели, штольни и т. п. Диагностика должна предвидеть эти изменения и заранее предупреждать об их последствиях.

На рудниках и шахтах должна появиться новая служба — геомеханическая, которой предстоит вести диагностику недр. К ее услугам Новосибирский институт может предоставить целый ряд новых приборов для слежения за горными массивами. Общую картину, например, можно получить сейсмическим просвечиванием. Сконструирован пневмомолоток. Его удар по стене или потолку выработки возбуждает упругие колеба-

ния в массиве. Их регистрируют сейсмотапки. Картина волнового поля — в то же время и картина распределения напряжений в массиве, так сказать, топографическая сеть подземных сил.

Совершенное диагностическое средство — звукометрия. Бывалый горняк всегда держит «ушки на макушке». Прислушался: слегка потрескивает свод выработки. Возможен обвал? Постучал по стене: «бунит» или «не бунит»? Если «бунит», то в данном месте скрыт закол или трещина — причины внезапных вывалов. Звукометрические приборы позволяют прослушивать подземное пространство более внимательно, улавливать любые шорохи в нем.

Вот как организовано прослушивание массива на одном чехословацком руднике. Звукозаписывающие устройства регистрируют показания акустических датчиков, расставленных по выработке. По простенькой формуле эти показания пересчитываются, и выясняется, какой забой должен отдохнуть. Один из мастеров нам так и сказал: «Отдохнуть».

Слежение за ходом горных работ естественно поручить электронно-вычислительным машинам. Это можно сделать уже сейчас, а в будущем это будет обязательно сделано. Все данные о состоянии массива непрерывно начнут поступать в память ЭВМ. Она сможет их непрерывно обрабатывать и каждую минуту, если понадобится, сообщать о положении дел. Появились признаки угрожающего состояния — последует сигнал. Дальнейшую стратегию работ, позволяющую с наименьшими затратами миновать опасность, также укажет ЭВМ.

...До недавнего времени человек осваивал недра буквально на ощупь. Горняк под землей полагался только на собственный опыт.

В наши дни ситуация меняется. На глубокие горизонты первыми часто идут ученые. На многих рудниках следом за ними уверенно направляются в новые забои рабочие бригады. Горная наука гарантирует им спокойную работу.

Горная наука идет на смену горному делу. Не так давно инженер-горняк обходился небольшим набором формул для расчета подземных сооружений. Сегодня он привлекает для тех же целей теорию упругости, теорию пластичности, механику сплошных и дискретных сред... Это помогает ему уверенно осваивать глубокие горизонты, работать на пределах допустимых воздействий на недра.

* * *

Соляные разработки — гигантский город под землей.

...Резкий гудок за спиной, отскакиваю — мимо на большой скорости пронесется тяжелый самосвал. Шофер удивленно смотрит на меня — нарушитель уличного движения? Я не меньше удивлен — в подземных выработках взад-вперед носятся грузовики! Да здесь дышать, наверное, нечем?

Магистраль, укатанная, как хорошая грунтовая дорога, выводит нас в камеру. Потолка не видно. Далеко впереди в огнях прожекторов работает экскаватор — нагружает обогнавший нас самосвал. И экскаватор и автомобиль кажутся маленькими, можно сказать, игрушечными. И я понимаю, почему они так съезжились: работают перед стеной соли высотой почти 40 метров. Стык стены с потолком камеры обозначает горящий фонарь, который отсюда кажется звездочкой. Там, наверху, проходит подготовительная горная выработка, там тоже работают.

Груженный самосвал уезжает, его заменяет другой, потом следующий. Дышится легко, выхлопные газы тут же рассеиваются в атмосфере камеры. Тепло. Сухо. Каменная соль поблескивает сверху, снизу, по бокам. Одним

словом, дворец! Соляные разработки вот уже много десятилетий не знают аварий, несчастных случаев, вызванных неожиданным проявлением подземных сил.

Спрашиваю провожатого о профессиональных заболеваниях. Он отрицательно качает головой, потом добавляет: «Вечный пересол организма, жену прошу: да не соли ты!» И верно, после экскурсии обед показался мне несколько пересолненным.

Благодаря чему стала возможной «роскошная» жизнь на соляных рудниках здесь, под Артемовском, и в других местах?

Горная порода соль (а для тех, кто ее добывает, — «полезное ископаемое») обладает ползучестью, большой вязкостью. Это материал, не таящий в себе «злобы» — не накапливающий напряжений. Давление вышележащих слоев, боковые сжатия, всякого рода тектонические нарушения гаснут в мощных серых пластах. Под их действием соль чуть прогибается, провисает, продавливается. Она поддается усилию, словно пластилин; и это усилие в ней растворяется.

Иначе ведут себя пласты угля или руды, которые из-за своей крепости не уступают и микрона.

Итак, в податливости соли — ее достоинство, с точки зрения горняков. На руднике в Солотвино, в Закарпатье, сооружены камеры высотой 60 метров и шириной 20 метров, а прежде были и стометровой высоты. Неподалеку от Оренбурга горняки выбили в конце прошлого века так называемую Старую камеру: 70 метров вверх, 25 метров в ширину, в длину — четверть километра. И ничего, стоят подземные залы без крепи и стоят десятилетиями.

Однако безмятежная работа под охраной соляных пластов не могла продолжаться бесконечно. Ситуация изменилась на более глубоких горизонтах.

При нагрузке до 40 кг/см² соль не сжимается. Целик из нее, попавший под такое давление, может стоять веками. И они стояли, эти плечи горных выработок, держащие на себе тяжесть верхних слоев земли. Но с глубиной нагрузка росла: вдвое, втрое, вчетверо. Нет, подземные карьеры не рухнули, они стали медленно ползти, или, как говорят горняки, потекли, — на десятки микрон, на миллиметры в год прогибались кровли соляных камер. Этот процесс оказался удивительно постоянным — год за годом, десятилетиями выдерживалась скорость. И наконец наступил такой момент, когда соляные своды стали обрушиваться.

В 1919 году обвалилась Старая камера. На поверхности обвала появилась огромная воронка, через нее вниз потекла вода. Через десять лет на месте Старой камеры образовалось подземное озеро.

Известен поселок, жителей которого сейчас срочно переселяют в другое место — дома потихоньку уходят вниз, в старую соляную шахту. Соль держала поверхность около ста лет, все время текла и вот не выдержала.

Старых подземных рудников довольно много. Они разрабатывались не «по науке», их строители не рассчитывали свои подземные проекты на большой срок. Кроме того, строители наземные стали возводить на дневной поверхности тяжелые сооружения, высокие дома, заводы, электростанции, прокладывать шоссе и железные дороги. Не всюду выдержит пустотелая земля их тяжесть.

Но если обвал грозит обрушить чистое поле — проблем не меньше. Как не допустить людей в предполагаемое место обрушения, тем более, что там, как правило, возникают озера? Оградить опасный водоем, запретить вход на пляж? Неподалеку от Артемовска я видел озеро, окруженное изгородью. Едва ли она остановит малейший шквал в жаркий украинский день.

Обрушение сводов соляной выработки кончается сильным сотрясением — по сути дела это микроземлетрясение. Между тем рядом со старыми рудниками почти всегда полагаются новые, отрабатывающие тот же соляной пласт. Выдержат ли они сильный удар по соседству? Но и позже старый рудник продолжает таить угрозу: в нем накапливается вода, которая легко разъедает соль и тем самым увеличивает размеры стихийного водохранилища. Подземные воды могут направиться в сторону действующих горных выработок. Отгораживаться от опасного резервуара — дорого и не всегда надежно.

Сегодня ученые знают, как предохранить земную поверхность от опасных смещений. На глубине 100 метров своды камеры должны поддерживать целики из соли шириной 8 метров. Глубина увеличилась вдвое — охранный целик надо расширить в два с половиной раза. После двухсотметрового рудбежа понадобились плечи пошире. Необходимы еще и дополнительные целики — межкамерные и разгрузочные шириной до 40 метров, между этажами — в почве и кровле выработок... Одним словом, чем более углубятся выработки, тем мощнее должны быть охранные целики.

Сотрудники ВНИИ соли установили, что вечный покой пластам гарантируют целики с семикратным запасом прочности: соль тогда не течет. Четырехкратный запас обеспечивает неподвижность на 500—600 лет.

Но ведь это все потери! Уже сейчас в близлежащих к Артемовску рудниках они достигают 60 процентов.

Директор института Г. Крашенинни, ведущий отделом геологии и геомеханики А. Савченко отвечают, что соли под землей много. Ее пласты встречаются на всей европейской части страны — тянутся до Урала. Сибирь также богата ею.

Поэтому можно не считаться с потерями? До определенного предела. Стратегия выемки каменной соли предложена такая: оставлять охранные целики с трехкратным запасом прочности, которые надежно будут держать земную поверхность в течение двух с половиной, трех ближайших веков. После этого срока подпирать ее поручат искусственным опорам. Сегодня еще такие опоры неизвестны.

Специалисты во всем мире считают, что лучше всего выработанное пространство под землей, чтобы оно не обваливалось, вновь закладывать чем-нибудь. Сотрудники ВНИИ соли придерживаются того же мнения, но не могут найти подходящего материала. Они приходят к парадоксальному выводу: лучшая закладка — это соль, во всяком случае на Донецкой земле. Здесь нет подходящего каменного материала, к тому же недорогого. Предлагалось для заполнения пустот использовать терриконы — отвалы пустой породы из угольных шахт. Эти искусственные горы расположены близко, их очень много. Но они опасны — горючую породу оставляют на поверхности. В соляных камерах, полных воздуха, она легко может воспламениться. Получится подземная топка, которую, может быть, десятилетиями не удастся погасить.

Не все соляные полости подлежат закладке. И те, что могут стоять без нее, — большая ценность, это подарок для народного хозяйства. Да, хранилища! — с постоянной температурой и влажностью, укрытые от дождя и ветра, не требующие ухода. Нигде так хорошо не хранится сахар, как около соли. Она забирает всю влагу, даже ту, что имеется в сахаре. Около семи лет пролежали мешки с ним в заброшенных соляных копиях, и на следующий день после того, как их вынули, можно было класть сахар в чай. Зерно годами лежит в тех же условиях, и никакой жучок его не трогает — насекомые в атмосфере соляной выработки не водятся. Нет луч-

шего резервуара для нефти и ее продуктов, для сжиженного газа, чем соляная выемка.

В Артемовских рудниках металл быстро выходит из строя. А в Польше действует соляная шахта, где постоянная температура +30°. Там идеальные условия для хранения металла.

В старых соляных разработках сейчас пытаются лечить бронхиальную астму. Советские медики проверяют новый метод на Солотвинском руднике. На поверхности — поликлиники, под землей — лечебные корпуса. Сюда больные спускаются на несколько часов, на день, а то и ночевать. Они дышат воздухом, насыщенным солью, — в этом смысл лечения. Кстати будет вспомнить рассказ моего провожатого инженера Василия Воронкина: на руднике редко кто простужается, страдает насморком, кашлем. Однажды почувствовав недомогание, что-то вроде простуды, Василий нарочно постоял полчаса около дробилки, в клубах соляной пыли. Простуда отступила.

В Чехословакии в одной из старейших соляных шахт проводился чемпионат мира по авиамоделизму. Постоянная влажность и температура, отсутствие воздушных потоков привлекли сюда спортсменов.

Склады, хранилища, резервуары, лечебницы в соли — попутная выгода от подземных соляных разработок. Это необходимо учитывать в общем балансе.

* * *

Соляные разработки дают о себе знать провалами на поверхности. Угольные шахты буквально трубят о своем существовании рукотворными горами — терриконами. На пути из Артемовска в Донецк я встречал их повсеместно: темно-серые конусы высотой несколько десятков метров. И в красавце-Донецке они мозолят глаза прохожим центрального проспекта, приезжим — из окон высотной гостиницы. Терриконик возле городского стадиона — бесплатная трибуна болельщиков футбольной команды «Шахтер». Одним словом, терриконы заполнили Донецкую землю — сейчас их здесь больше тысячи! Они занимают городские территории, возможные строительные площадки, трассы будущих дорог. Породные отвалы расположились на пяти тысячах гектаров плодородной украинской земли.

Директор Донецкого научно-исследовательского угольного института С. Саратикянц показал мне из своего окна темную гору, которая мешает институту расширяться. Куда девать этот «восклицательный знак», непрерывно напоминающий ученым о проблеме терриконов? Куда девать более полтора миллиардов в тонн породы, выданной на поверхность шахтами Украины? Ежегодно к ним подсыплют еще 120 миллионов тонн: в печки подбрасывают топливо! Директор направляет меня в лабораторию закладки.

Доктор технических наук Ю. Жуков рассматривает проблему терриконов с другой стороны, — образно говоря, из-под земли.

Прежде всего он сообщает, что шахты, как и соляные рудники, стали оказывать влияние на поверхность. Знакомые картины... Есть случаи переселения. Приостановлены подземные работы под одной рекой.

Центр Горловки (туда ходит троллейбус из Донецка) расположен на угольных пластах. Здесь уже давно перестали строить высотные здания, и городу приходится расти вширь, растягивая коммуникации. Сейчас строители предложили возводить девятиэтажные дома, подкладывая под них слой асфальтобетона. Если край здания вдруг сядет, то следует в противоположном конце выплавить определенную часть прокладки, и оно выровняется. Другая идея предусматривает держать здания домкратами, и ими

выдерживать строго горизонтальное положение.

Пока решается эта проблема, запасы угля законсервированы под Донецком, Горловкой, Макеевкой, Дзержинском, Коммунарском и другими городами, где проживает более двух миллионов человек. Под центром города Донецка залегает более 30 миллионов тонн высококачественного угля.

Мы уже говорили о том, что поверхность со всеми сооружениями на ней можно подпереть закладкой выработанного пространства. И упоминали терриконы. Если их материал не годится для соляных разработок, то его можно вернуть в угольные шахты, откуда он был в свое время взят. Здесь он окажется в привычной обстановке и сможет служить вечной опорой.

В закладке видят ученые Донецкого института решение многих проблем.

Речь идет только о высокотехнологизированных способах — под стать тем, с помощью которых происходит добыча. Таких способов три: гидравлическая закладка, пневматическая и самотечная. Первая предусматривает транспортировку материала в нужное место по трубопроводу в виде пульпы, лучше всего — песка с водой. Но в Донбассе подходящего песка нет, а завозить его дорого. Поэтому гидравлический способ здесь мало применяется, хотя он самый «дальнобойный» — позволяет транспортировать закладочный материал на расстояние до 2000 метров. Два других получили на донецких шахтах признание.

Пневматический способ: пустая порода дробится, конвейером доставляется на закладочную машину, а из нее сжатым воздухом по трубам — в выработанное пространство. Конец трубопровода направляется в пустоту, и из него, словно из брандспойта, вылетает струя частиц длиной 6—8 метров. Она постепенно забивает выработку до отказа. Такую операцию хорошо проводить, подвигая трубопровод следом за лавой: освобожденное пространство тут же будет заполняться.

Самотечный способ: дробленая порода доставляется к краю крутого пласта и опускается вниз, как с горы.

Все способы закладки изучены, разработаны и с успехом применяются более чем в тридцати лавах. Конечно, это поднимает стоимость добычи угля, но ситуация на многих шахтах складывается так, что выбора нет. К тому же закладка приносит дополнительные выгоды.

В некоторых случаях только она в состоянии удержать кровлю выработки — никакая крепь не способна ее заменить. Закладка снижает опасность пожаров, неожиданных выделений газа, становится плотиной на пути подземных вод. Породы, доставленная в шахту с поверхности, понижает температуру в выработках, еще больше охлаждает подземную атмосферу закачиваемый вместе с нею воздух. Этот метод удачно вписывается и в процесс подземной добычи, полностью механизированной.

Идеальная схема закладки выглядит так: порода вообще не поднимается на поверхность — с одного участка шахты она под землей доставляется на другой. Уже сейчас в закладочный материал пробуют добавлять полимеры, что улучшает некоторые его свойства.

...Недра веками выдерживали хозяйственные операции человека, и казалось, что их запас прочности бесконечен. Многие современные процессы — под землей и на поверхности — показывают, что предел прочности имеется. Подземный мир стал обнаруживать неожиданную хрупкость. Человек должен начать заботиться о нем так же, как предстоит ему заботиться и о наземном мире.

Новосибирск — Артемовск — Донецк — Караганда

60 лет
Великого
Октября

Статья 26. В соответствии с потребностями общества государство обеспечивает планомерное развитие науки и подготовку научных кадров, организует внедрение результатов научных исследований в народное хозяйство и другие сферы жизни.

Из проекта Конституции
Союза Советских Социалистических Республик

От квантов— к звездам

Академик Б. Кадомцев,
один из руководителей программы
по управляемому термоядерному синтезу,
директор отделения плазменных исследований
в Институте атомной энергии
имени И. В. Курчатова.
Он рассказывает об успехах и достижениях
в самых разных областях
современной физики,
о взаимосвязи фундаментальных
и прикладных наук и их роли
в научно-техническом прогрессе нашей страны.

Б. КАДОМЦЕВ,
академик

В рассказе о ряде наиболее ярких достижений советской физики мне прежде всего хотелось бы подчеркнуть некоторые особенности развития современных физических исследований.

Кратко их можно суммировать следующим образом: в современной физике все ее разделы тесно связаны между собой, образуя одно общее здание. Причем в самых различных областях и на разных уровнях исследований проводятся чисто научные, поисковые работы, приводящие порой к новым, подчас довольно неожиданным открытиям даже там, где это казалось совершенно невероятным. Результаты этих исследований, их экстракт суммируется в теоретической физике, которая с единых позиций и сходными методами пытается составить общую картину физического мира — от квантов до звезд.

Во всех своих разделах и на всех уровнях изучения явлений современная физика стала довольно сложной. Она требует все более сложной и дорогой техники эксперимента и измерительной аппаратуры. И это другая, отчетливо прослеживаемая характерная черта сегодняшней физики — сложность экспериментальных установок и их более сильная связь с уровнем и темпами развития техники и промышленности.

Иногда взаимосвязь науки и техники, а также фундаментальных и прикладных исследований настолько тесна, что логичнее говорить о научно-технических достижениях, а не просто о научных открытиях. Ярким примером этого может служить одно из наиболее выдающихся достижений науки и техники нашего времени — выход человека в космос и начало освоения космического пространства. Это, безусловно, триумф советской науки и техники. И что интересно, выход в космос открыл новую страницу в чисто физических, фундаментальных исследованиях. Здесь и физика околоземного космического пространства, и плазменные эксперименты в космосе

(например, искусственное полярное сияние), и изучение планет, их строения и эволюции. Выход в космос позволил развить рентгеновскую и гамма-астрономию, то есть освоить новые диапазоны длин волн в идущей из космоса информации в электромагнитном излучении.

Надо сказать, что граница между фундаментальными и прикладными областями исследований очень условна, различия между ними во многом относительны. Взаимодействие этих двух областей носит глубоко диалектический характер, и ни одна из них не может существовать без другой, сама по себе. В процессе фундаментальных исследований развивается теоретическая основа для прикладных работ, а сами они питают фундаментальные науки новыми задачами, вытекающими из повседневной практики и нужд научно-технического прогресса.

* * *

Особая роль, принадлежащая фундаментальным наукам, была подчеркнута Л. И. Брежневым в Отчетном докладе на XXV съезде КПСС: «...Полноводный поток научно-технического прогресса иссякнет, если его не будут постоянно питать фундаментальные исследования».

Пристальное внимание, которое уделялось фундаментальным исследованиям с самых первых лет развития советской физики, позволило нашей стране в сравнительно короткое время занять ведущее положение в этой области науки. Это, по существу, предопределило успех нашей страны в решении ключевых проблем научно-технического прогресса, таких, как овладение атомной энергией, освоение космоса, создание лазерной техники и квантовой электроники и другие.

В те же самые годы, когда было открыто деление ядер урана, исследования по этой проблеме уже велись и в нашей стране под руководством И. В. Курчатова. Это позволило

советским физикам, несмотря на трудные годы войны, заложить основы атомной науки и уже в 1946 году построить первый в Европе атомный реактор. Так зародилась и начала развиваться атомная энергетика, достижения которой сейчас хорошо известны.

Одним из наиболее выдающихся достижений физики последнего времени является открытие и создание лазеров. Лежащий в их основе принцип индуцированного излучения, казалось бы, не новый и в простейшей форме был давно известен. Но тем не менее лазеры, безусловно, явились ярким и совершенно неожиданным открытием, авторы которого, советские физики, академики Н. Басов и А. Прохоров, удостоены Нобелевской премии.

Перечислить все области применения лазеров совершенно невозможно: недаром, пусть и в шутку, о нынешней эпохе говорят как о лазерном веке. Просто поразительно, как быстро «чисто физическая», фундаментальная идея индуцированного излучения квантовых систем проникла, что называется, в плоть и кровь самых разных областей науки и техники.

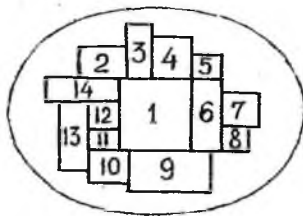
Начальный этап развития лазеров был характерен тем, что наибольшее внимание уделялось процессам так называемого нерезонансного, чисто силового взаимодействия интенсивных световых потоков с веществом. К ним относятся лазерная обработка сверхтвердых материалов, лазерная сварка, сжатие вещества до высоких плотностей лазерными лучами и многое другое.

В последнее время повышается интерес к более тонкому по своей природе резонансному взаимодействию лазерного излучения с веществом, когда точным подбором свойств луча удается управлять процессами, идущими на атомно-молекулярном уровне. Здесь уже огромную роль играют возможность строгой дозировки и локализации вводимой в вещество энергии, точной настройки частоты света в резонанс с исследуемой системой.

Хорошо известно, сколь велика сейчас потребность множества отраслей науки — биологии, медицины, археологии, химии и т. д. — в различных изотопах химических элементов. Поэтому чрезвычайно важной является задача выделения изотопов из природного сырья, обычно представляющего собой смесь атомов самых разных сортов. Труднее всего отделять друг от друга разные изотопы одного и того же химического элемента, например уран-235 и уран-238. Химически они идентичны, электрическое поле в прямом смысле здесь бессильно, поскольку число электронов у них на орбитах одинаково. Механическим путем тоже трудно многого добиться — слишком мала у них разница в массах.

Исследования показали, что лазерное излучение обладает уникальным свойством воздействовать только на желаемые изотопы в природной смеси, а не на всю смесь в целом, как это характерно для всех остальных методов разделения изотопов. В основе лазерных методов лежит возможность селективно, нацеленно возбуждать атомы желаемого сорта лазерным излучением заданной частоты и интенсивности.

Дело в том, что возбужденные атомы или молекулы становятся более активными, реакциспособными. Вот это их свойство взаимодействовать с различными физическими или химическими агентами и используется для их дальнейшего выделения из смеси. Например, при облучении смеси светом другого лазера возбужденные атомы теряют слабо связанные внешние электроны и из нейтральных превращаются в положительно заряженные ионы. Теперь их можно легко выделить из смеси с помощью электрического поля, в то время как атомы других сортов остаются электрически нейтральными и полем из смеси не выносятся.



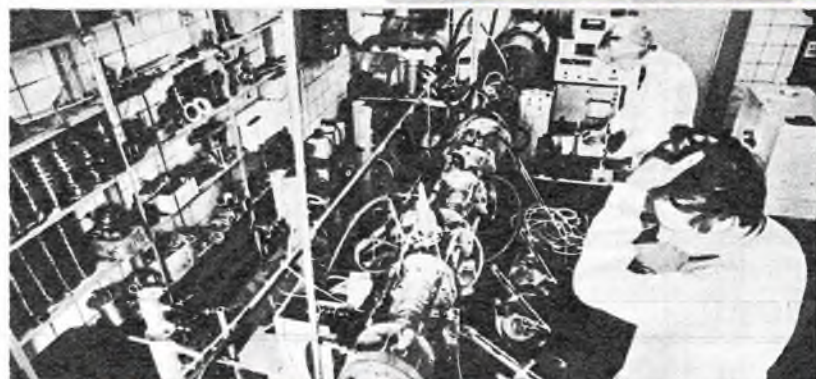
Современная физика — это сложные экспериментальные установки и измерительная аппаратура, это тесная связь с уровнем и темпами развития техники и промышленности, это крупнейшие научно-технические достижения и открытия. Среди них наиболее выдающиеся — выход человека в космос и начало освоения и изучения космического пространства (5,6); открытие и создание лазеров, проникших в плоть и кровь самых разных областей науки и техники; создание новых материалов с немислимыми ранее удивительными свойствами; синтез не существующих в природе сверхтяжелых химических элементов; освоение атомной энергии и первые крупные шаги в управляемом термоядерном синтезе. В арсенале советской физики — такие могучие инструменты, как гигантские ускорители элементарных частиц в Дубне (1) и Серпухове (10), крупнейшие в мире радиотелескоп «РАТАН-600» (2) и шестиметровый оптический телескоп «БТА» (11); уникальные детекторы элементарных частиц, как, например, пропан-фреоновая пузырьковая камера СКАТ (9) и «Мирабель» (10); установка «Феникс» (8), на которой изучается плазма, и МГД-генератор (14), в котором плазма работает. Покоренный физиками атом трудится в реакторах крупнейшей в Европе Ленинградской АЭС имени В. И. Ленина (13). Луч лазера записывает голограмму (3), сортирует изотопы химических элементов (7) и поджигает термоядерное горючее на установке «Дельфин» (4).

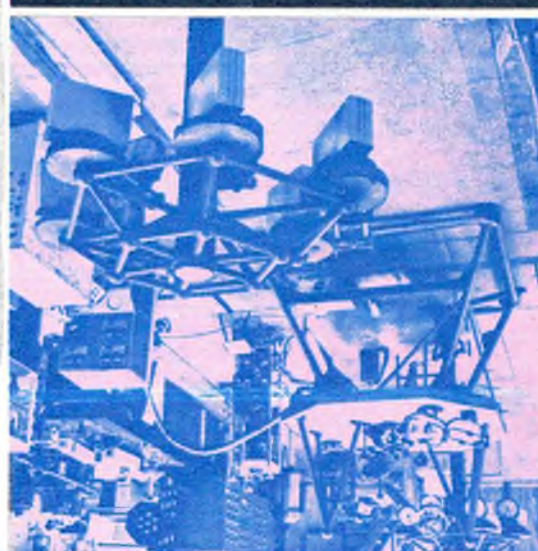
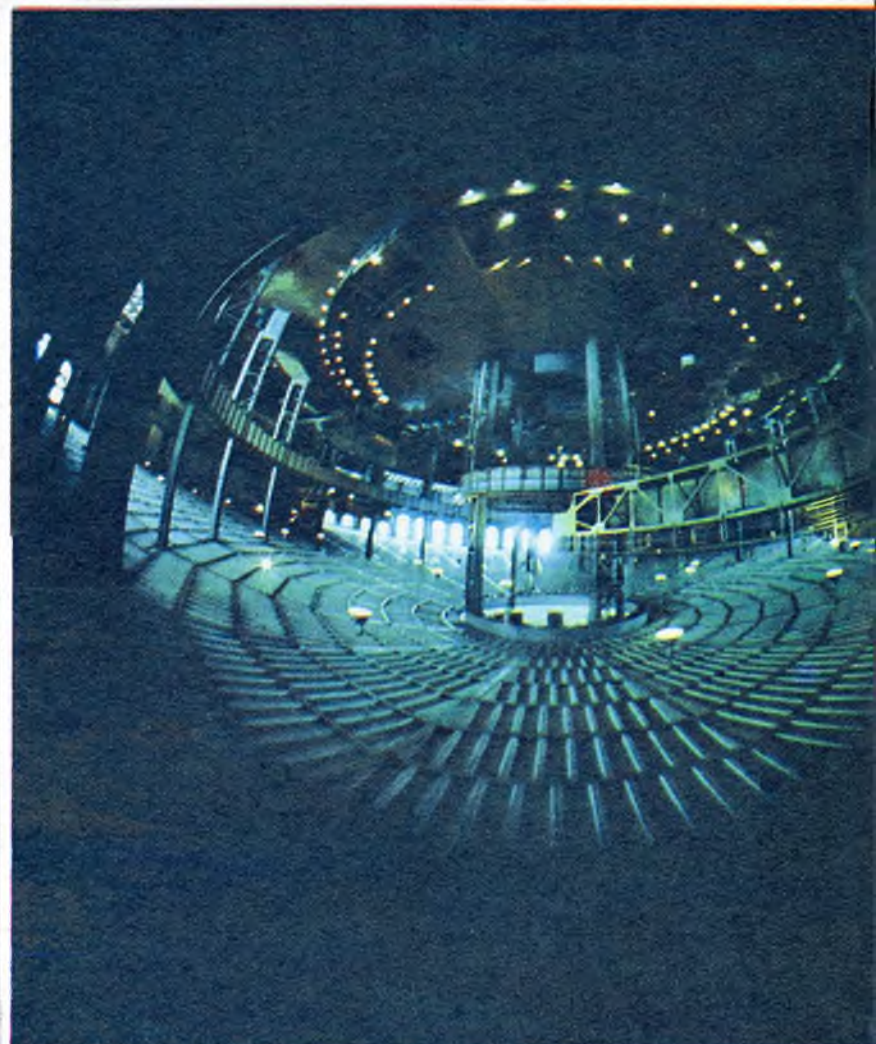
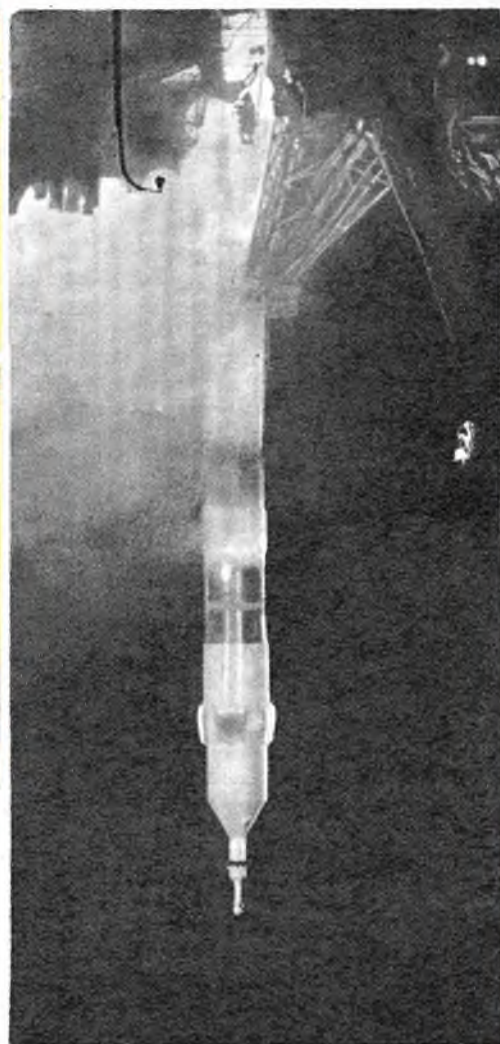
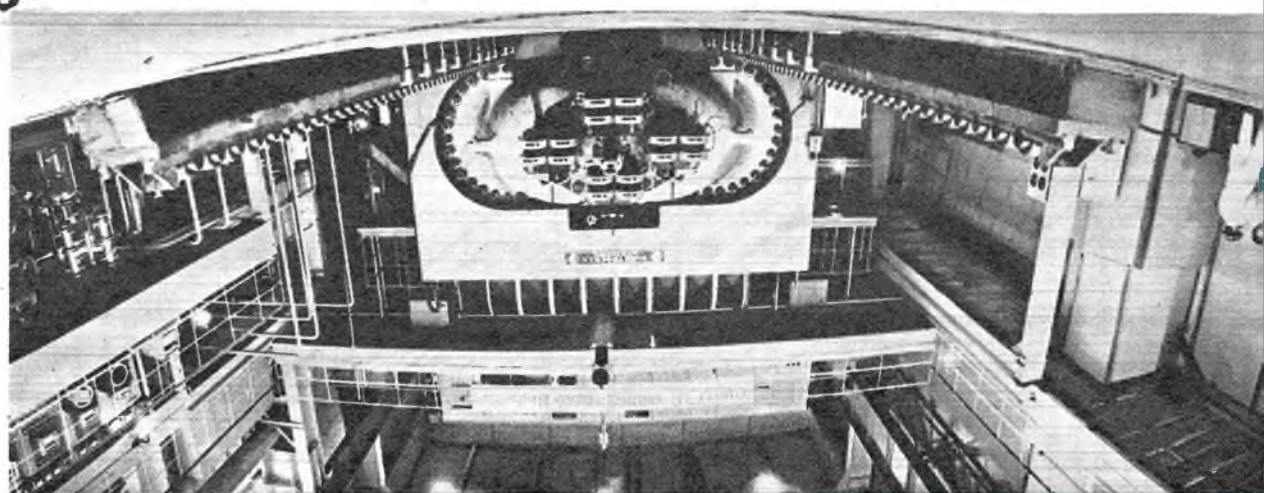
Фото АНН и ТАСС

От квантов — к звездам

«Знание — сила», сентябрь, 1977

20





Еще один способ выделения изотопов из смеси основан на возможности химического связывания возбужденных атомов благодаря их повышенной химической активности. Вступая в реакцию с каким-либо химическим агентом, возбужденные атомы присоединяются к его молекулам и образуют соединения, легко выделяющиеся из исходной смеси, — например, выпадают из жидкости в осадок.

Разделение изотопов сейчас становится одной из важнейших сфер применения лазеров. В отличие от других методов, каждый из которых применим лишь к узкому кругу изотопов, лазерный метод в принципе подходит для разделения практически всех элементов таблицы Менделеева. Его универсальность дает возможность перевести этот процесс на промышленную основу и с большой экономической выгодой удовлетворить потребности многих отраслей науки и народного хозяйства.

* * *

Темпы научно-технического прогресса во многом зависят от уровня промышленного приборостроения и освоения новых материалов. А этот уровень в немалой степени определяется успехами физики твердого тела. Поэтому очевидно, что в современной технике физика твердого тела играет очень большую роль, являясь фундаментом научно-технического прогресса.

Не так давно квантовая теория твердого тела была привилегией лишь физиков-теоретиков. Сейчас положение изменилось коренным образом: прогресс науки и техники привел к тому, что квантовые свойства твердого тела уверенно используются при создании обширного класса электронных приборов. Прежде всего это относится к электронно-вычислительным машинам. Переход к микроэлектронным схемам с высокой степенью интеграции дал возможность уменьшить размеры и повысить быстроту действия машин до десятков и даже сотен миллионов операций в секунду.

Развитие лазерной техники, а следовательно, и связанных с ней областей, также во многом зависит от уровня работ по физике твердого тела. Созданные физиками искусственные кристаллы рубина в роли активных элементов позволили построить квантовые усилители радиодиапазона с рекордной чувствительностью. Сейчас эти усилители широко применяются для связи с космическими кораблями. А мощные лазеры с рабочим телом из неодимового стекла используются для исследований по термоядерному синтезу.

Известно, что в науке и технике имеется множество оригинальных идей (создание новых машин, новых принципов передачи движения, энергии и т. д.), которые не могут быть реализованы из-за отсутствия материалов с нужным комплексом свойств. Например, в принципе известно, как провести ряд процессов преобразования энергии — химической, тепловой, ядерной — непосредственно в электрическую. Но пока нельзя создать такие агрегаты, в которых можно было бы с высокой эффективностью осуществлять эти преобразования. Конструктивные элементы таких агрегатов должны выдерживать сверхвысокие температуры и громадные давления, сильные электрические и магнитные поля и большие радиационные нагрузки. Если бы сейчас были подобного рода материалы, многие задачи могли быть решены гораздо быстрее. Поэтому создание новых материалов — одно из главных направлений физики твердого тела.

В настоящее время усилия как теоретиков, так и экспериментаторов направлены на решение еще одной важной задачи. Это проблема создания высокотемпературных сверхпроводников — материалов, обладающих бесконечно малым электрическим сопротивлением и позволяющих, следовательно, передавать энергию на большие расстояния почти без по-

терь. Требуется найти условия, при которых переход в сверхпроводящее состояние осуществлялся бы при температурах, значительно превышающих достигнутые. Наивысшее известное значение критической температуры (21°K) имеет сплав элементов Ni, Al, Se. В последние годы сообщалось, что удалось поднять критическую температуру еще на несколько градусов. По-видимому, возможности повышения критической температуры традиционным методом, таким, как создание новых сплавов, их обработка, еще не исчерпаны.

Но, с другой стороны, очень похоже, что этим путем вряд ли удастся достигнуть значительного повышения критической температуры, например, хотя бы до температуры жидкого азота (около 70°K). Поэтому сейчас основные усилия направлены на отыскание теоретического механизма, обеспечивающего сверхпроводимость.

Надежды на успех в этой области связывают, как это ни странно на первый взгляд, с водородом. (Заметим, что с первым элементом периодической системы связаны, по крайней мере, три большие надежды: надежда на термоядерную энергию, надежда на химическое топливо, безвредное для окружающей среды, и, наконец, надежда на передачу электроэнергии почти без потерь.)

Как известно, при атмосферном давлении в обычных условиях водород является молекулярным. Кипит он при температуре $20,3^\circ\text{K}$, затвердевает при 14°K . В твердом состоянии в обычных условиях он является диэлектриком. Однако при достаточно сильном сжатии внешние атомные оболочки элементов как бы раздавливаются, и в этих условиях все вещества должны переходить в металлическое состояние. Ожидается, что при плотности около 10 граммов в кубическом сантиметре в металлическое состояние может перейти и водород, который будет представлять собой в этом случае твердое тело, обладающее высокой электропроводностью и другими свойствами металла. Согласно теоретическим прогнозам, в таком состоянии водород должен быть сверхпроводником при комнатной температуре.

Большое внимание проблеме создания металлического водорода уделяют советские физики. Недавно усилия ученых из Института высоких давлений АН СССР под руководством академика Л. Верещагина привели к первому успеху. Подвергнув твердый водород при температуре $4,2^\circ\text{K}$ статическому сжатию, физики обнаружили, что при давлении около трех миллионов атмосфер электрическое сопротивление водорода уменьшилось в миллион раз. Авторы полагают, что этот факт является свидетельством перехода водорода в металлическое состояние. Правда, при снижении давления до миллиона атмосфер или при некотором повышении температуры происходил обратный переход в диэлектрическое состояние. Однако исследователи надеются, что специальные меры по «закалке» такого метастабильного состояния позволят как бы законсервировать металлический водород.

* * *

За всю свою историю человечество истратило немногим более... тридцати тонн энергии! Это не шутка и не парадокс: энергию вполне можно измерять в тоннах, надо лишь вспомнить известную формулу Эйнштейна $E=mc^2$, дающую взаимосвязь массы и энергии. Теперь, вероятно, более осязаемыми станут огромные резервы энергии, скрытые в веществе.

Практически вся масса вещества сосредоточена в атомных ядрах. Грубо говоря, чем тяжелее ядро, тем большим резервом энергии оно обладает. Так что, если подходить к делу утилитарно, становится понятным тот интерес, который проявляют физики к тяжелым трансуранным элементам.

Список элементов, существующих в при-

роде, заканчивается ураном. Первый трансуранный элемент — плутоний — был получен уже искусственно, в атомном реакторе. За тридцать лет физики последовательно добрались до 106-го элемента. Конечно, говорить о практическом использовании трансуранных ядер, например об извлечении из них энергии путем цепной реакции деления, еще рано.

Пока что здесь стоит в некотором смысле обратная задача — думать не о том, как разделить эти ядра (они и так делятся, причем гораздо охотнее, чем того хотелось бы), а о том, как синтезировать их, сталкивая друг с другом ядра элементов из середины таблицы Менделеева. И задача эта необычайно сложна.

Дело в том, что самые тяжелые из трансуранных элементов живут секунды и даже доли секунд. Чем тяжелее элемент, тем быстрее он разваливается под собственной тяжестью, едва успев родиться. Уже для 104-го элемента теоретики предсказывали срок жизни в сотые доли секунды, а грубая экстраполяция приводила к выводу, что элементы, начиная со 108-го, должны спонтанно делиться с такой большой скоростью, что не только изучение их, но и получение, синтез совершенно невозможны.

Однако последующие эксперименты опровергли эти предсказания. В течение десяти последних лет физики одного из крупнейших в мире научных центров Объединенного института под руководством академика Г. Флерова синтезировали 104, 105, 106 и 107-й элементы. Изучение этих элементов показывает, что с увеличением атомного номера стабильность их, если и не возрастает, то, по крайней мере, уже не так быстро падает. Это вселяет надежду на существование так называемого «острова стабильности». Что же это за остров?

Еще в тридцатые годы была замечена некая странная закономерность. Некоторые химические элементы резко отличались от своих соседей по периодической таблице повышенной живучестью. И в природе элементы с номерами 2, 8, 20, 50, 82 встречаются чаще, чем другие. Поначалу это казалось странным и необъяснимым, что дало физикам повод в шутку назвать эти числа «магическими». Потом появилась теория, объяснявшая эту закономерность тем, что ядра, содержащие в себе подобное число нуклонов (протонов или нейтронов, или тех и других одновременно), обладают завершённой конструкцией и потому наиболее устойчивы. Теория предсказала и еще одно магическое число — 114. Конкретно предполагается, что элемент со 114 протонами обладает замкнутой оболочкой, а изотоп этого элемента, содержащий 184 нейтрона, является даже дважды магическим.

Впрочем, точность теории здесь пока невелика, поэтому физики осторожны в прогнозах и очерчивают островок из нескольких элементов — 110—114, один из которых может оказаться наиболее устойчивым. Причем время жизни такого магического «сверхядра» ожидается просто огромным: период полураспада его оценивается в 10^8 лет!

Совершенно ясно, что если ядра с номерами 110—114 окажутся действительно стабильными, из них удастся создавать новые, необычные вещества. И тогда можно будет подумать также о том, как извлечь из таких ядер энергию.

А пока идут эксперименты, сложные и тонкие, мысль теоретиков забегает еще дальше: а не существует ли другая, более плотная фаза ядерного вещества? Первые, теоретические расчеты, проведенные академиком А. Мигдалом и членом-корреспондентом В. Галицким, показывают, что не исключено существование другой, устойчивой формы ядерного вещества с плотностью, в два-три раза большей, чем в обычных ядрах. Обнаружение фазовых переходов в ядрах привело бы к открытию совершенно новой области ядерной физики.

* * *

Количество энергии, скрытой в земных запасах тяжелых делящихся элементов — уране и тории, в несколько десятков раз превышает энергию нефти, угля и газа. Но, оказывается, гораздо большие запасы ядерной энергии заключены в легких элементах. Легчайшие элементы — водород и литий — также могут стать источниками энергии, но не в ходе реакции деления ядер, а в процессе прямо противоположном, слиянии легких ядер в более тяжелые.

На Земле запасы термоядерной энергии огромны. Ведь в принципе все легкие элементы могли бы синтезироваться в элементы из середины таблицы Менделеева, выделяя при этом энергию. Однако легче всего (а если точнее, относительно легко) идут реакции синтеза между тяжелыми изотопами водорода — дейтерия и трития. Но даже эти реакции не так-то просто осуществить. Для синтеза ядер дейтерия нужна температура около одного миллиарда градусов, а для синтеза дейтерия с тритием — не меньше 100 миллионов.

В этом и состоит главная трудность. Во-первых, нагреть вещество до таких температур само по себе не просто. Во-вторых, при таких температурах любое вещество превращается в плазму — газ из электронов и полностью ионизированных атомов, — обладающую необычайно высокой теплопроводностью. Плазма же мгновенно отдает свою тепловую энергию стенкам камеры, в которой она содержится.

Главная стратегическая задача термоядерного синтеза — нагреть плазму примерно до 100 миллионов градусов и удерживать вне контакта со стенками столько времени, чтобы успело прореагировать достаточное количество вещества. Наиболее удобной характеристикой является, однако, не время удержания плазмы, а произведение времени удержания на ее плотность — так называемый параметр удержания. Действительно, в более плотной плазме скорость реакции больше, поэтому время удержания для нее может быть меньше, и наоборот. Так, для смеси дейтерия и трития это произведение должно быть не менее 10^{14} сек. см.³. Другими словами, при плотности частиц около 10^{14} в одном кубическом сантиметре (это в сотни тысяч раз меньше, чем плотность воздуха) время поддержания высокой температуры должно превышать секунду.

Основная идея удержания и термоизоляции плазмы с помощью магнитных полей была высказана советскими учеными почти 25 лет назад.

Идея магнитной термоизоляции плазмы, на первый взгляд, чрезвычайно проста. Из школьной физики известно, что заряженная частица (а плазма состоит из заряженных частиц — электронов и ионов) не может двигаться поперек магнитной силовой линии. В однородном магнитном поле частица будет закручиваться вокруг силовых линий. Так что если создать систему замкнутых магнитных силовых линий, то в принципе можно удерживать плазму в некотором ограниченном объеме. Существует очень много конкретных вариантов реализации этой идеи.

Первой перспективной программой управляемого синтеза стала советская программа «Токамак». На основе обширных экспериментальных исследований, выполненных академиком Л. А. Арцимовичем и его коллегами, были намечены основные этапы исследований. В частности, они послужили основой для создания крупнейшей термоядерной установки «Токамак-10». Летом 1975 года эта установка была введена в строй в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова.

Первая же серия экспериментов на «Т-10» показала правильность развитых ранее представлений, а экспериментально измеренные параметры плазмы оказались в хорошем соответствии с теоретическими предсказаниями.

На «Т-10» в импульсах длительностью около одной секунды получалась плазма с ионной температурой около семи-восьми миллионов градусов с плотностью около 10^{14} частиц/см³ вблизи центра плазменного шнура. Эта плотность достаточна для будущих реакторов, а температура должна быть повышена в 7—10 раз. Это можно сделать с помощью дополнительных методов нагрева, и результаты, полученные на зеркальных ловушках, показывают, что это действительно вполне достижимо. Что касается времени удержания тепловой энергии, то на «Т-10» оно составляет величину около 0,06 сек. Для реакторов это время должно быть в 10—15 раз больше, но путь ее увеличения ясен — нужно просто увеличивать размеры установки. А прогнозируемые в настоящее время реакторы типа «Токамак» обладают как раз примерно такими размерами, которые являются оптимальными с точки зрения достижения необходимых параметров плазмы.

Другим, если можно так сказать, полярным направлением в попытках решить проблему термоядерного синтеза является метод лазерного нагрева горючего. Идея здесь проста: в фокусе лазерного луча нагреваются твердые или жидкие частички (радиусом около 0,01—0,1 сантиметра) из смеси дейтерия с тритием. Плотность ядер в твердом веществе почти в миллиард раз выше, чем плотность плазмы в «Токамаках». А скорость реакции в более плотном веществе выше. Поэтому, если нагреть такую частичку до подходящей температуры, для зажигания смеси достаточно будет всего одной миллиардной доли секунды.

Но, несмотря на идеиную простоту «лазерного термояда», здесь еще множество сложных задач.

Есть надежда преодолеть эти трудности, и эксперименты на созданной недавно учеными Физического института АН СССР установке «Дельфин» должны показать, сколь она обоснована. В этой установке 200 лазерных лучей, сведенные в восемь мощных пучков, будут нагревать со всех сторон мишень — дейтериевый шарик диаметром в один миллиметр. Под давлением лазерных лучей шарик сжимается так, что плотность вещества повышается. Суммарная мощность лазерных импульсов в установке (10^{13} ватт), как надеются ученые, будет достаточной, чтобы «поджечь» смесь дейтерия с тритием.

Еще один многообещающий способ быстрого нагрева и сжатия термоядерных мишеней состоит в использовании ускорителей релятивистских (движущихся со скоростями, близкими к скорости света) электронов. Как и с помощью лазеров, здесь удастся быстро нагреть мишень до 10 миллионов градусов и достигнуть тысячекратного ее сжатия. Эксперименты, выполненные в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова, показали, что таким путем можно достигнуть условий, когда начинает протекать термоядерная реакция.

«Осада» термоядерной проблемы ведется буквально со всех сторон. Исследуются самые разнообразные методы — использование «открытых» магнитных ловушек и сжатие горючей смеси взрывом, применение высокочастотного разряда в плазме и нагрев плотной плазмы мощными электронными и ионными пучками. Пока еще трудно сказать, какой из методов окажется наиболее оптимальным. Но в отличие от сравнительно недавнего прошлого сейчас есть уверенность в принципиальной возможности создать термоядерный реактор одного из типов. Советские физики очень близки к этому.

* * *

На примере проблемы термоядерного синтеза наглядно проявляется важнейшая черта современной физики — ее внутреннее единство. Практически любая крупная физическая проблема не изолирована, а тесно связана с

множеством направлений и областей физики. Сама по себе задача создания термоядерных реакторов поначалу выглядела как прикладная. Однако затем исследования привели к появлению чисто фундаментальной области — физики высокотемпературной плазмы. Лишь глубокое изучение основ этой области, законов, которым подчиняется горячая плазма (казалось бы, простейшее вещество, незамысловатая комбинация частиц с зарядами противоположных знаков), позволило построить базис для понимания множества физических процессов. Это привело к прогрессу в проблеме термоядерного синтеза. И с другой стороны, дало возможность разобратся в природе многих астрофизических явлений как в ближнем, так и в дальнем космосе.

Плазма встречается в космосе повсюду. Уже на первом этапе исследований ближнего космоса советскими автоматическими станциями были обнаружены потоки солнечной плазмы — солнечный ветер. Это дало основание именно с позиций физики плазмы взглянуть на многие процессы, происходящие на Солнце. Достаточно стройное и логичное объяснение получило, например, такое важное и интересное астрофизическое явление, как солнечные хромосферные вспышки. Измерения с помощью приборов, вынесенных в космос, показали, что во время вспышек возникают потоки ускоренных частиц — электронов и тяжелых ионов — и выбрасываются сгустки плазмы.

Еще одно крупное открытие, сделанное советской наукой и относящееся к «ведомству» физики плазмы, — радиационные пояса Земли. Энергичные заряженные частицы, приходящие из окружающего космического пространства, захватываются и удерживаются магнитным полем Земли. Фактически природа поставила здесь гигантский эксперимент по удержанию частиц в магнитной ловушке, очень сильно напоминающий физикам их лабораторные эксперименты по удержанию плазмы в термоядерных исследованиях. Аналогия между динамикой плазмы в лабораторных магнитных ловушках и радиационных поясах Земли помогла установить конкретные механизмы, управляющие поведением частиц в магнитном поле. Удалось создать точные математические модели процессов в радиационных поясах, а также применить полученные знания к другим областям космоса — Солнцу, планетам Солнечной системы, межзвездному пространству.

Космическая техника помогает исследовать физические процессы в космосе. В свою очередь, прогресс космической и ракетной техники очень тесно связан с достижениями физики. В частности, будущее космических полетов сильно зависит от успеха в создании новых перспективных типов двигателей — ядерных, ионных, плазменных. А успехи в лазерной технике позволили приступить к разработке и лазерных двигателей для ракет.

За последние годы на другом полюсе исследований — в астрофизике — было сделано немало замечательных открытий, обнаружено множество необычных и загадочных объектов. Это — пульсары, или нейтронные звезды, квазары, рентгеновские источники, реликтовое (остаточное) микроволновое излучение, а также гипотетические «черные дыры». Этому потоку открытий в значительной степени способствовало развитие во многих странах мира материальной базы астрофизики. В частности, в нашей стране международную известность получили крупнейшие в мире радиотелескоп «РАТАН-600» и шестиметровый оптический телескоп «БТА». Возможности наземной астрономии дополняют и расширяют космические обсерватории, подобные тем, что работают на кораблях «Союз» и орбитальных станциях «Салют».

Надо думать, новые открытия не заставят себя ждать.

Рассказ Б. Б. КАДОМЦЕВА
записал Ю. СЛЮСАРЕВ.

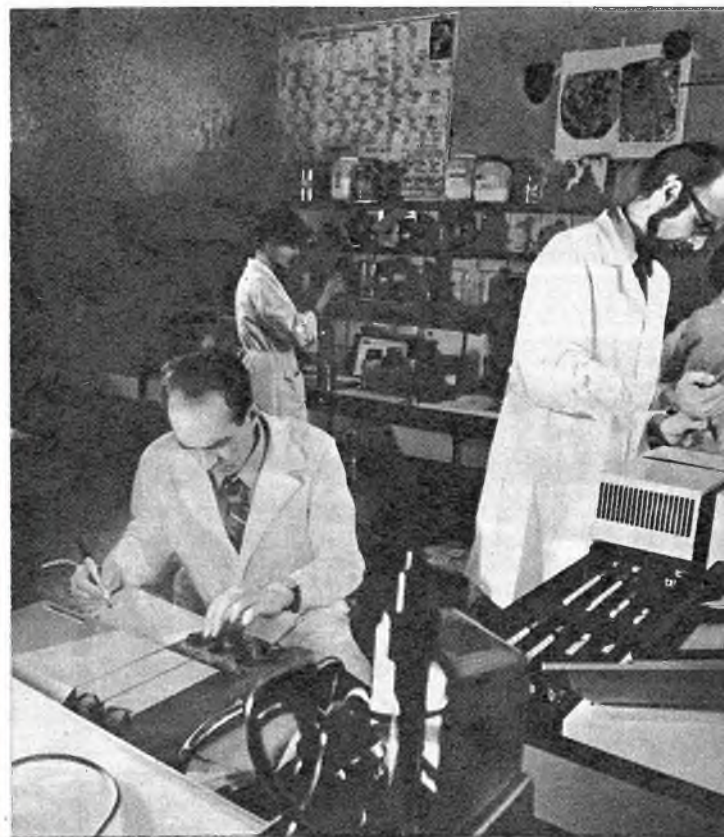
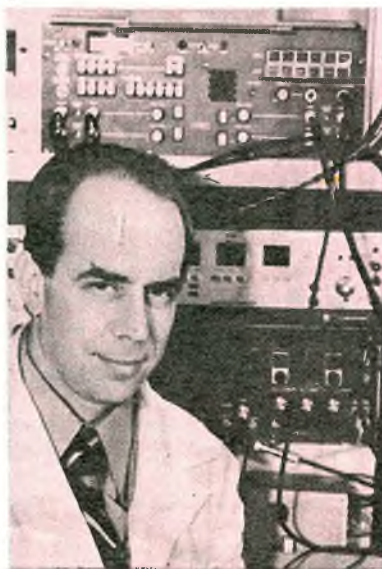
«Знание — сила»
сентябрь,
1977

23

В ЛАБОРАТОРИЯХ
СТРАНЫ

Этот очерк — о важном достижении советской науки. О том, как недавно было **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО УСТАНОВЛЕНО НЕИЗВЕСТНОЕ РАНЕЕ ЯВЛЕНИЕ РЕГУЛЯЦИИ СИЛЫ СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ С ПОМОЩЬЮ КРЕАТИНА.** И о том, как из этих фактов родились теоретические представления об универсальном характере важных биохимических процессов в различных системах

1



КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ или Ничтожество и возвышение в



2

Речь пойдет о том, как совсем недавно, в наши дни, был экспериментально расшифрован важный этап механизма мышечного сокращения — процесс передачи химической энергии внутри клетки, и сделан важный шаг в познании энергетики живого организма.

Все просто: есть энергия — есть жизнь, нет энергии — нет жизни, и традиционные научно-популярные сравнения здесь ни к чему.

Чтобы сердце один раз вытолкнуло в кровеносное русло очередную порцию крови, каждое его мышечное волокно должно получить приказ. Наука знает не все: например, точная форма этого приказа ей пока не известна, но по одной из многих гипотез нервный импульс вызывает перераспределение в клетке ионов кальция. Это изменение и есть сигнал для клеточных органелл.

Так вот, даже на то, чтобы передать его, перекачать заряженные атомы кальция сквозь свои мембраны — неважно, наружные или внутренние, — клетка уже должна затратить энергию. А далее энергия, естественно, должна быть подана к сократительным белкам, иначе работа не может быть ими совершена. Все это — и многое другое — в сердце повторяется в среднем семьдесят раз в минуту. Нарушения, как известно, нежелательны. А законы едины для любой клетки, в чем бы ни воплощалась ее функция. Не только для любой мышечной, но и для красного кружочка эритроцита, чья работа — присоединять и отдавать кислород, и для клеток желудка, производящих пепсин и соляную кислоту, и для клеток сетчатки, перерабатывающих в нервные импульсы образы букв, по которым сейчас пробегают ваши глаза, и для клеток мозга, опознающих слово...

«Сведения множества к единому — в этом первооснова Красоты», — говорил в древности Пифагор.

внутри клеток и в клетках различных тканей. В комплексе исследований, которые привели к такому серьезному результату, участвовали многие сотрудники Всесоюзного кардиологического научного центра, несколько лет назад созданного в Москве.

Ведущие участники этой работы — кандидат химических наук **В. А. САКС**, доктор биологических наук **Л. В. РОЗЕНШТРАУХ** и **В. Н. СМЕРНОВ**. Руководитель изысканий — академик АМН СССР **Е. И. ЧАЗОВ**.

Их труд, как и любое исследование, был логическим завершением долгого пути, пройденного наукой. Именно таким и хотел автор представить его читателю.

У каждой науки — точно, как у каждого народа, — свой язык.

Термины и формулы — эти выжимки образов и понятий, ясные человеку, который дело знает, позволяют вкопачивать наибольшее количество информации в наименьшее число знаков. Это нужно, ибо в научных журналах тесно — особенно в самых видных или, как теперь говорят, «престижных» журналах, которые читают или хотя бы просматривают почти все коллеги на свете и в первую очередь реферируют институты и бюро научной информации.

Впрочем, переводу с экономного профессионального языка на обиходный, более многословный, поддается почти все — как с любого на любой. И когда — через главу — читатель, не знакомый с биохимией, узнает, что кроется за принятыми в этой науке сокращениями «КФ» и «КФК», что такое «транслоказа», «константа равновесия» и тому подобное, он тоже, надеюсь, сумеет ощутить изящество природы и драматизм ее исследования.

«Знание — сила»,
сентябрь,
1977

24

Вот они, авторы открытия, об истории которого написан этот очерк:
1. Л. В. РОЗЕНШТРАУХ,
2. В. А. САКС,
3. В. Н. СМЕРНОВ,
4. Е. И. ЧАЗОВ,
На других фотографиях —
рабочие минуты в лаборатории.

Фото В. Брея

нынешние представления об энергетике мышечного сокращения и энергетике клетки вообще. Авторы хотели сообщить коллегам о новой концепции, которая у них сложилась, и, конечно, сообщить о ней первыми. Они ведь знали, что точно такая концепция может сложиться не только у них, что концепция «носится в воздухе», которым дышат все, кто, изучая ту же проблему, работает «на уровне».

Нынче пышные эпитеты не в почете — говорится «на уровне», подразумевается «на высшем». Работать «на уровне» — значит мыслить ясно, масштабно и дерзко. Точно задавать природе вопросы и извлекать ответы из чистых опытов, изобретаемых с использованием совершеннейшей лабораторной техники. «Изобретаемых» — не случайное слово: «В поэзии, как и в любви, оставаться на месте значит идти вспять», — это правило, которое очень любила Марина Цветаева, обязательно и для науки.

Итак, цель — концепция. Но обзор есть обзор, и потому авторам пришлось втискивать в семь машинописных страничек своей

с этой ссылкой, увидел свет в октябре 1976 года.

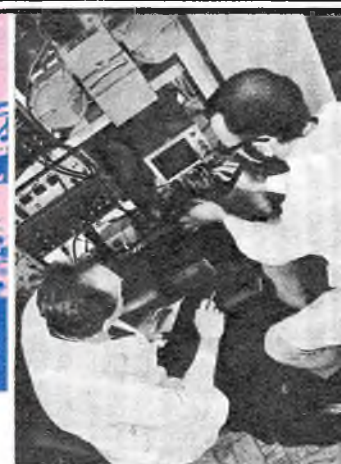
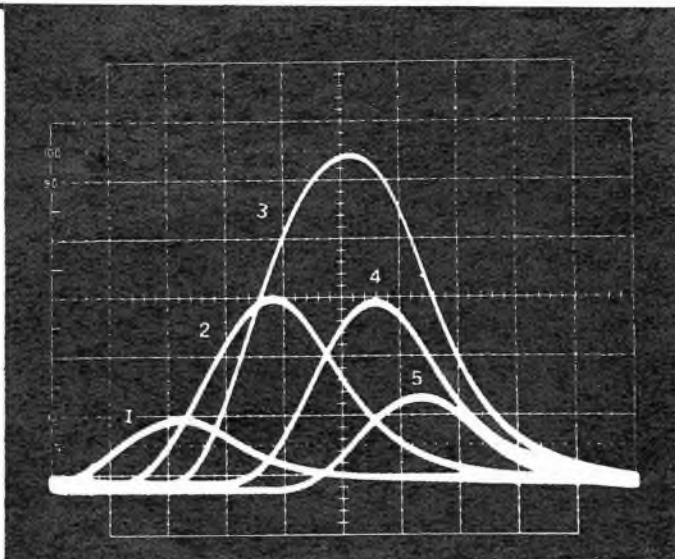
Теперь заглянем в пункт 17 библиографического списка, которым обзор завершен.

Работа В. А. Сакса, Г. Б. Черноусовой, Д. Е. Гуковского, В. Н. Смирнова и Е. И. Чазова увидела свет в 57 томе «Европейского биохимического журнала», то есть в сентябре 1975 года. И, значит, от выхода их статьи

4

СИЯ, ещества по имени креатин

Борис ВОЛОДИН



Таковы одиночные сокращения сердечной ткани:
1. Перед омыванием ее креатинфосфатом;
2. После 5—10-минутного действия раствора с этим препаратом;
3. После 20—40-минутного омывания раствором, не содержащим креатинфосфата.

«Природа работает только на основе небольшого количества основных принципов», — так знаменитый биохимик Альберт Сцент-Дьердь сформулировал мироощущение современной науки, основанное на реальном знании.

А теперь начнем рассказ.

1. ИНДЕКС ЗАПАЗДЫВАНИЯ

Прошлой осенью в «Журнале молекулярной и клеточной кардиологии» (существует теперь и такой — он издается в США) была напечатана обзорная статья лос-анджелесских биохимиков Марии Серайдарьян и Барри Эббота, посвященная роли креатина в мышечном сокращении.

Как это нередко бывает, обзор был задуман совсем не для того, чтобы просто перечислить фундаментальные факты, из которых более полувека «по кирпичику» складывались

статьи ссылки на классические труды Владимира Энгельгардта и Милицы Любимовой, Карла Ломана и Арчибальда Хилла, Альберта Сцент-Дьердь и Альберта Ленинджера и многих других, о ком читатель вскоре узнает, а также ссылки на работы сегодняшних «возмутителей спокойствия».

Среди ссылок была и такая, очень, кстати, нужная, — «...Сакс и соавторы (17) показали, что...»

Если просто привести цитату целиком, не всякий читатель ее поймет. Поэтому перескажем смысл: в упомянутой работе советских биохимиков разъяснялось, почему — казалось бы, вопреки законам химической кинетики — в митохондриях сердечных клеток с максимальной скоростью идет реакция фосфорилирования креатина, то есть присоединения к этому веществу фосфатной группы.

Что здесь к чему, станет ясно потом, а пока важно только одно — номер американского журнала, где напечатана статья

до появления обзора, опирающегося в важном пункте на ее данные, минули год и один месяц.

Тринадцать месяцев — таков у их работы «индекс запаздывания отклика». (Это — одно из изобретений нынешней наукометрии, дисциплины, которая ищет «число и меру» для определения эффективности научного труда, высчитывает «индексы цитирования» и «запаздывания», «уровень шума» малозначущих сообщений и «показатели старения» серьезных статей, похожие на периоды полураспада радиоактивных изотопов.)

Тринадцать месяцев — очень короткий срок. Это значит, что статья была замечена сразу, что ее, быть может, просто ждали — зная, над чем работают московские биохимики из Всесоюзного кардиологического научного центра, и отыскивали их имена в оглавлениях свежих журналов. (В среднем для биохимических статей «время запаздывания» сейчас на пять месяцев дольше.)

А когда Серайдарьян и Эббот писали свой обзор, у них уже сложилось представление, даже убеждение в том, что креатин, такое не очень сложное органическое соединение, содержащее азот, служит регулятором энергетических процессов в мышечной клетке, а также и кое-каких других процессов.

Почти сто лет это вещество, поистине вездусущее в организме, считалось физиологически бессмысленным. И после многих попыток лучших умов определить его роль — пощадим память покойных корифеев и не станем называть их имена — креатин был признан просто одним из «шлаков» — конечным продуктом азотистого, то есть белкового обмена, подлежащим выбросу вон. (Недаром же креатин неизменно обнаруживали в моче!..)

Но в той схеме, которая складывалась у лос-анджелесцев, были темные места. А статья московских коллег отлично разъясняла одно из кардинальных несоответствий — причину, из-за которой важнейшая в этом процессе реакция у экспериментаторов всегда шла *«in vitro»* — «в пробирке» не так, как она по многим данным должна идти *«in vivo»* — «в живом».

Теперь Серайдарьян и Эбботу можно было формулировать и оглашать теорию. И они ее достроили на основе своих работ с культурами мышечных клеток. Но в их доводах недоставало заключительного «аккорда».

Их опыты показывали, что креатин, добавленный в культуру ткани, стимулирует превращение эмбриональных клеток-миобластов в зрелые образования — мышечные волокна. А зрелые волокна сердечной мышцы в культуре тоже обладают сократимостью, и под микроскопом отлично видно, как они там пульсируют. И, если увеличивать концентрацию креатина в питательной среде, то их пульсация — это видно! — тоже учащается, и значительно. Но столь показательный эффект авторы были не вправе истолковать однозначно. Не креатин несет «приказ» для сокращения — это известно точно. И, значит, **учащение пульсации** — не его прямая «вина», а результат целой цепи неизученных процессов. Зато по предположению, которое возникло у авторов обзора и многих других исследователей, включая москвичей, креатин может предопределять силу сокращения мышечных волокон. Но вот беда: **именно силу сокращения** на культуре клеток Серайдарьян и Эббот измерить не могли.

И вот он — «индекс запаздывания», детище информационного взрыва! В их обзоре нет сведения о **последующих публикациях** московских биохимиков и физиологов из Всесоюзного кардиологического центра — даже о статье, уже три месяца, как увидевшей свет на страницах нью-йоркского двухмесячника «Biochemical medicine». А именно в ней и говорилось о хитроумных прямых экспериментах, о тех фактах, которых недоставало Серайдарьян и Эбботу, и тех теоретических выводах, какие они и рассчитывали сообщить миру первыми...

Первыми оказались советские ученые — ничего не поделаешь. Первыми быть приятней.

Впрочем, наука — не конькобежная дорожка, и для дела существенней, что разный экспериментальный материал одновременно привел исследователей разных научных школ к осознанию одной и той же закономерности. Значит, и сама закономерность реальна, и уровень, на котором работают исследователи, живущие в разных полушариях, равно высок.

Ну, а в долгой истории исследования мышечного сокращения и клеточной энергетики были коллизии куда более драматичные — право, стоит о них рассказать.

Вот, например, учился в Петербурге в Военно-медицинской академии студент Василий Чаговец. Он дневал и ночевал на кафедре физиологии, которую одну половину

его учения возглавлял Иван Романович Тарханов, а вторую, с весны 1895 года, — Иван Петрович Павлов. И под «крылышками» таких учителей двадцатитрехлетний студент сделал работу «О применении теории диссоциации Аррениуса к электромоторным явлениям на живых тканях». В этой студенческой работе была «всего лишь» впервые сформулирована ионная теория возбуждения (нервного и мышечного), объяснено возникновение так называемых «демаркационных токов» в мышце, обнаружены токи покоя и токи действия, и изменение силы этих токов в связи с изменением содержания в ткани продуктов распада углеводов — молочной кислоты и ионов фосфорной кислоты.

В 1896 году статья Чаговца была опубликована в России и через год — в Германии. А сам Василий Юрьевич за то, что он получал в академии стипендию, был отправлен служить полковым врачом в захолустье. Вернуться на кафедру к Павлову ему удалось только через шесть лет. И его шеф, Иван Петрович, который обычно требовал от всех своих сотрудников заниматься только тем, что интересовало его самого, всего один лишь раз поручил своему доценту Чаговцу провести эксперименты по очень маленькому вопросу, касавшемуся физиологии пищеварения, — столь важным он считал самостоятельное направление работы ученика.

Но рядом вся павловская «рота» шла в ногу — это не могло не повлиять. Чаговец невольно повернул от электрофизиологии мышц к электрофизиологии желез, в частности желез слизистой желудка, чем и занимался далее всю жизнь. (Он был вскоре избран профессором Киевского университета, где, кстати, за тридцать лет воспитал немало первостатейных электрофизиологов.) А ионную теорию возбуждения развивали Жак Лёб, Вальтер Нерист и Петр Лазарев, и она оказалась связанной в памяти науки с их именами, и Арчибальд Хилл использовал ее в своих моделях работающей мышцы...

Теперь уже почти все области исследования постепенно переняли от оптики представление о разрешающей способности прибора или метода: о тех предельных минимальных параметрах объекта — минимальный размер, минимальное количество, которые тот или иной конкретный прибор или метод может различить. Правда, постоянно думать об относительной точности получаемых фактов не всегда полезно исследователю: не будешь уверен в истинности своих результатов, никакой концепции не построишь. И потому возможности, да если к тому же они еще и новые, субъективно принимаются как исчерпывающие, невидимое считается несуществующим, а новые факты подчас — как исключаящие старые факты, даже совсем достоверные, послушно воспроизводимые. Во всяком случае, в прошлом так случалось не раз.

«Природа работает на основе небольшого количества основных принципов», — этот афоризм постоянно подтверждается в ходе познания. Но, кажется, и познание описывает свои витки по одним и тем же принципам.

Вот какие крутые повороты оказались на пути длиной в несколько десятилетий от открытия петербургского студента Чаговца до современных биохимических прозрений.

2. ПОВОРОТЫ

Нобелевская премия 1922 года по физиологии и медицине была присуждена британскому физиологу Арчибальду Хиллу и германскому биохимику Отто Мейергофу.

Как сообщала осторожная официальная формула, англичанин удостоился высшей научной почести за открытие механизма выделения в мышце тепла, а немец — за откры-

тие корреляции между потреблением мышцей кислорода и образованием в ней молочной кислоты. Открытия этих исследователей были тесно сопряжены, а их выводы были много шире той краткой формулы.

Начнем с трудов биохимика.

XIX век подарил миру образ «клеточного горения»: глюкоза — «топливо» для него, хранящееся в мышце в виде гликогена; при участии кислорода это топливо отдает тепло, и оно превращается в работу.

Однако некоторые еретики предъявляли расчеты: КПД у мышцы много больше, чем у паровоза, и это доказывает, что химическая энергия сразу преобразуется в сокращение, а тепло, выделяемое мышцей, — побочный результат. Но и это несоответствие вскоре разъяснилось: в последние годы того века были открыты оксидазы — ферменты, ведущие окисление.

Все стало ясно почти до конца. И все испортил Отто Мейергоф — он открыл анаэробный гликолиз.

Он доказал, что «мышечный сок» — бесклеточный экстракт ткани — содержит фактор, подобный ферменту спиртового брожения, и этот фактор расщепляет гликоген до молочной кислоты **без участия кислорода**. Затем 80 процентов образовавшейся в мышце молочной кислоты используется заново для восстановления гликогена, которое идет уже аэробным путем, а энергия для этого синтеза извлекается путем расщепления остальной молочной кислоты до CO_2 и воды.

Принципиальное сходство процессов брожения и происходящего в мышце гликолиза привело ученый мир к мысли, что химические механизмы обмена веществ едины и есть реальная возможность создать всеобъемлющую схему превращений углеводов в организме, которые составляют основу его энергетики.

Труды Мейергофа стали отправной точкой для классических исследований таких блестящих биохимиков, как работавший тогда во Львове академик Я. О. Парнас, как американцы супруги К. и Г. Кори. И через пятнадцать лет процессы гликолиза и синтеза гликогена оказались изучены уже столь подробно, что Кори воспроизвели этот синтез «в пробирке».

Но и трудам Арчибальда Хилла, второго лауреата, также было суждено стать классикой нарождавшейся биофизики. Хилл изобрел оригинальный метод термоэлектрографии. Получил четкие данные о ходе мышечного сокращения в аэробных и анаэробных условиях. Определил кинетику фазы действия и фазы восстановления и вычислил величины теплопродукции энергетических реакций, происходящих в мышце. Все это, естественно, было увязано и с электрическими явлениями, и, главное, ход всех процессов был строго сопоставлен во времени. Идеальные исследования!

А далее Хилл и Мейергоф достроили схему событий выверенной на математических моделях теорией тех процессов, которые еще не были доступны изучению в прямом опыте.

...Выделившаяся при анаэробном гликолизе молочная кислота, утверждали они, вступает в реакцию с белками мышечных волокон, изменяет их поверхностное натяжение и увеличивает эластическое напряжение мышцы, — вот так высвобожденная из гликогена энергия превращается в механическую работу. (Видите, какой облик приняли мысли, забрезжившие некогда у петербургского студента?)

Процесс мышечного сокращения был признан расшифрованным.

Не в первый раз и не в последний. Спустя пять лет после триумфа Хилла и Мейергофа, в 1927 году, из мышечной ткани был выделен ряд фосфорных соединений и среди них — креатинфосфат, произ-

водное креатина, вещества, как уже сказано, вездесущего в организме и признанного просто одним из «шлаков».

Еще через два года немецкий биохимик Карл Ломан открыл АТФ, аденозинтрифосфорную кислоту, и предложил методику ее количественного определения. И поначалу открытие креатинфосфата и открытие АТФ, аденозиндифосфата и аденозинмонофосфата — АДФ и АМФ — не сулило биохимии никаких катаклизмов.

И вдруг совершенно скандально прозвучало сообщение молодого датчанина Э. Лундсгаарда. Он, видите ли, отравлял мышцу веществом, которое блокирует анаэробный распад гликогена, и в его отлично воспроизведенных опытах мышца, начисто лишенная молочной кислоты, сохраняла способность сокращаться до тех пор, пока она не израсходовала содержащийся до этого в ней креатинфосфат.

И это значило, что именно креатинфосфат, а не молочная кислота, работает как источник энергии.

И не гликолиз — или не только гликолиз — служит источником этой химической энергии, ибо креатинфосфат никакого отношения к гликолизу не имеет: фосфат — это фосфат, а креатин — продукт белкового распада.

Премированная теория мышечного сокращения приказала долго жить. Сам нобелевский лауреат Хилл назвал открытие Лундсгаарда «революцией в мышечной физиологии», признав себя побежденным. И почти сразу после этого открытия все тот же Ломан описал классическую реакцию фосфорилирования креатина — то есть присоединения к нему одной из фосфатных групп, отщепляемой от АТФ. Эту реакцию осуществляет фермент креатинфосфокиназа (сокращенно КФ-киназа, или еще короче — КФК). Как все химические процессы, реакция Ломана обратима: КФ-киназа способна также расщеплять креатинфосфат и, за его счет фосфорилируя АДФ, восстанавливать в ткани АТФ. А уж в какую сторону и с какой скоростью пойдет дело, зависит от константы равновесия «субстрат — продукт» и от концентрации в клетках тех и других веществ.

Особо заметим: «равновесие» не означает равенства, ибо оно определяется множеством факторов. Это некое — иногда с разницей во много раз — соотношение концентраций, свое, постоянное для каждой реакции. Его значение и определяет, что именно станет для фермента субстратом и что будет продуктом.

Вот эта реакция, навек вошедшая в учебники:

КФК

креатин + АТФ $\rightleftharpoons$ креатинфосфат + АДФ

Факты были точны. Им предстояла счастливая судьба. Однако в изданной недавно «Истории биологии с начала XX века и до наших дней» дальнейшим событиям пришлось подвести такой итог:

«В течение нескольких лет расщепление креатинфосфата считалось начальной реакцией, запускающей химическую динамику мышечного сокращения и поставляющей необходимую мышце энергию, пока открытая Ломаном (1929) аденозинтрифосфорная кислота не была признана универсальным источником энергии в организме».

Итак, АТФ суждено было вытеснить креатинфосфат с поста «энергетического командующего» мышечным сокращением. Он оказался разжалованным из фельдмаршалов — нет, не в «обозники», в каких долго прозябал креатин, а в «чиновники по особым поручениям» с не вполне обязательными функциями. И еще шесть лет назад в основательнейшем, на все языки переведенном руководстве К. Вилли и В. Детье

«Биологические структуры и процессы» он был назван «дополнительным резервуаром макроэргических фосфатных связей». А ведь биохимические системы устроены крайне строго — отбор-то идет на стабильность, на надежность. И, как правило, то, что какое-то время представляется действующим «по совместительству», имеет, как затем оказывается, строгое предназначение.

Но ведь не напишешь в учебнике: мол, давайте подождем, пока познание завершит очередной зигзаг — не первый и не последний из тех, какие не раз удивляли и, видимо, не раз еще будут удивлять историков науки и, быть может, самих людей науки — тех, что улучат минуту, дабы отвлечься от дел, устремленных в будущее, к делам прошлым. Обычно им это недосуг, хотя прошлое таит в себе немало назидательного для настоящего и будущего.

3. ТОЛЬКО В ОДНУ СТОРОНУ!

Итак, все расставлено по местам заново, не в первый раз и не в последний, ибо исследование основ биоэнергетики — такой термин возникнет позднее — начало по-настоящему перемещаться с уровня органа и ткани на уровень клетки.

Новый уровень — новая разрешающая способность методик — новые факты.

И, говоря фигурально, креатинфосфату, «сделавшему свое дело», приходится, если и не совсем уйти со сцены, то изрядно потесниться — занять второстепенную и не совсем понятную роль. Теперь день ото дня в глазах биохимиков возрастает «авторитет» АТФ.

В работах этого периода видное место занимало исследование советских ученых.

Начало всему положил Владимир Александрович Энгельгардт, тогда еще не академик, а просто профессор в Казани. Его знаменитая работа была напечатана, кстати, в одной книжке международного биохимического журнала со «скандальной» статьей Лундсгаарда.

Изучая клеточное дыхание на очень удачной модели — на эритроцитах птиц, Владимир Александрович установил четкую закономерность: чем интенсивнее клетки усваивают кислород, тем больше АТФ в них синтезируется — без гликолиза! Впрочем, добавление в среду глюкозы и продуктов клеточного распада, представляющих собой возможное «сырье», тоже стимулируют синтез АТФ. (Из щепетильности В. А. Энгельгардт обычно говорит, что им было описано «дыхательное фосфорилирование», ибо принятый затем термин «окислительное фосфорилирование» относится к более позднему и более точным представлениям о важнейшем процессе биоэнергетики, в познании которого он сделал первый шаг.)

Эта работа, содержавшая и много других фундаментальных фактов, была выполнена за год до того, как Ломан описал реакцию фосфорилирования. И спустя год выводы Владимира Александровича стали означать, что реакция Ломана в данном случае идет строго в одном направлении: «креатинфосфат + АДФ $\rightarrow$ АТФ + креатин» — и не иначе.

Через шесть лет супруги Кори в той работе, которую они завершили синтезом гликогена «в пробирке», установили, что на промежуточных этапах распада углеводов происходит образование фосфорных эфиров, и АТФ при этом выполняет роль поставщика фосфатных групп и энергии для реакций. А потому гликолиз и фосфорилирование предстали не как разные источники, а как разные уровни единой системы накопления и высвобождения энергии.

И в том же, 1937 году Герман Кребс описал свою классическую схему превращения органических кислот, и оказалось, что на

некоторых узловых этапах «цикла Кребса» тоже происходит образование АТФ, и поэтапное окисление органических веществ сопряжено в организме с постоянным выделением энергии.

Эта сложность складывающихся представлений изменяла само научное мышление. Тенденция к отрицанию противоречащих фактов сменялась поисками путей их интеграции в общей, непрерывно усложняющейся картине физико-химической основы жизни.

А в 1939 году был сделан первый шаг от прежних уровней к уровню молекулярному — В. А. Энгельгардт и М. Н. Любимова открыли «химическую пружину» финального этапа превращения энергии в мышце — «АТФ-азную активность миозина». Этот мышечный белок, как они установили, оказывается, сам выполняет функцию фермента, отщепляющего фосфат от АТФ, и освобождает энергию, необходимую ему самому для сокращения.

От АТФ — а не от креатинфосфата!

Затем Альберт Сцент-Дьердь доказал, что тотчас после отщепления фосфата комплекс белковых молекул мышечного волокна (актина и миозина) переходит в другое физико-химическое состояние.

За АТФ закрепился титул «энергетической валюты клеток». А креатинфосфат, неизменно обнаруживаемый в мышечной ткани, попал в межуточное положение «дополнительного резервуара фосфатных связей», используемых на восстановление АТФ, как предполагалось, в экстренных случаях, когда мышечная работа требует слишком быстрой подачи энергии. В довершение всего в 1949 году А. Ленинджер и Э. Кеннеди строго определили «экономическую географию» производства энергии в клетках. И весь цикл Кребса и окисление жирных кислот, и окислительное фосфорилирование с накоплением АТФ оказались строго локализованными в митохондриях.*

Сложилась новая схема: АТФ синтезируется в митохондриях, диффундирует оттуда к сократительным элементам клетки, миозинная АТФ-аза отщепляет от нее фосфатную группу, и освобожденная энергия трансформируется в изменение конформации белковых нитей — в механическое их сокращение.

Процесс опять предстал расшифрованным окончательно. И вот тут природа опять решила ткнуть естествоиспытателей, как нерадивых школяров, — носом в то, что уже однажды было открыто, а потом почти забыто. Произошло это во владениях теоретической медицины, тоже перебравшейся на молекулярный уровень.

В конце шестидесятых годов западногерманские ученые Г. Геркен и У. Шлетте и независимо от них исландец С. Гудбьернесон изучали изменения в тканях сердечной мышцы при патологических состояниях — при ишемии и инфаркте. И все они столкнулись с фактами, которые оценили как новые и парадоксальные. В миокарде — в зоне поражения — там, где сократимость миофибрилл уже упала до нуля, содержание АТФ, этой «энергетической валюты», никогда не оказывалось ниже 80 процентов обычного, но зато креатинфосфата не обнаруживалось «ни капли», а если перевести это ходячее выражение в микроколичества, какими определяется масса клеточных запасов, — «ни наномикрокапли».

(Продолжение на стр. 46).

* См. «Знание — сила», № 7, 1977 года, статью Ю. Чиркова «Труженицы МХ».



А. РАЗГОН,
кандидат
исторических наук

Летопись великой революции

Библиографы подсчитали, что только за последние 15 лет в нашей стране было опубликовано не менее 5 тысяч книг, сборников документов, статей, посвященных Великой Октябрьской социалистической революции. За тот же срок за рубежом (в основном в странах социализма) вышло в свет около тысячи работ по истории Октября.

Подобный поток литературы — явление беспрецедентное, но вполне объяснимое: победоносная социалистическая революция в России — главное событие XX века, коренным образом изменившее ход развития всего человечества.

Естественно, что сказать свое слово, внести свой вклад в дело изучения пролетарской революции и почетно и трудно. Но это вполне удалось А. П. Ненарокову — автору книги «1917. Великий Октябрь: краткая история, документы, фотографии». Книга, изданная трехсоттысячным тиражом, разошлась в считанные часы, получила высокую оценку на страницах «Правды», в научной периодике, она принята к переводу и изданию в ряде союзных республик.

Успех работы А. П. Ненарокова не случаен. За этой работой — годы, отданные собиранию материалов в архивах Москвы, Ленинграда, Красноярска, в музеях страны; упорные поиски новых форм организации материала. Книге предшествовало около десятка монографий, документальных публикаций, подготовленных «Политиздатом», Агентством печати «Новости», «Наукой».

Наиболее примечательная черта новой книги — органический сплав документов и авторского текста. Достоверные источники — выступления и статьи В. И. Ленина, документы ЦК РСДРП(б), Петроградского ВРК, местных партийных организаций и Советов, отрывки из воспоминаний бойцов революции, свидетельства прессы и т. д. — соседствуют, переплетаются, дополняются комментарием историка. Комментарием сжатом, предельно емким, к которому автор прибегает лишь в самых необходимых случаях, предпочитая говорить с читателем языком под-

линника, языком участников великих событий.

Совершенно особая роль в книге отведена фото- и киноматериалам. Они не иллюстрируют разделы и главы, но выступают одной из важнейших составных частей книги; они — самостоятельный документ, не только передающий неповторимый колорит 1917 года, но и проливающий дополнительный свет на глубинные процессы развития революции. Фотографии и кинокадры живописуют драматизм эпохи, ее необыкновенные контрасты, новыми средствами выявляют народный характер революции, величие подвига рабочего класса и его партии, спасших нашу Родину от надвигавшейся катастрофы, вырвавших страну из кровавого хаоса войны, выведших ее на путь независимого развития, социального и культурного прогресса.

История 1917 года в изложении А. П. Ненарокова бесконечно далека от бесстрастного перечисления фактов, она обретает плоть, становится близкой и понятной, сохраняет кипение страстей и передает аромат эпохи.

1917 год — время на редкость динамичное, время крутой ломки веками сложившихся традиций. Оно насыщено переменами, ошеломляющей новизной. Народ жил, действовал, боролся в атмосфере непрерывного обновления, смелого поиска, в обстановке невиданного социального эксперимента. «Впервые» — вот лейтмотив любого дня революции, дня, который, по словам Владимира Ильича Ленина, порой стоил месяцев и лет обычного развития страны. Сохранить для читателя эту отличительную особенность, этот динамизм, не потеряться в обилии явлений, выбрать из них важнейшие — задача чрезвычайно сложная. Автору книги удалось ее решить, и решить так: читателю предлагается календарь истории, календарь 1917 года — месяц за месяцем: январь, февраль, март, апрель... В этом календаре, где каждый месяц — отдельная глава, определенный этап революции (январь — «Перед бурей», февраль — «Время открытой борьбы», март — «Двоевластие...», октябрь — «Социалистическая революция победила», ноябрь — «Революция шагает по стране», декабрь — «Мир хижинам, война дворцам»), заполнены все числа... И любое из них отличается от предыдущего суммой черт, выявляющих поступательное движение революции, новизну и напряженность дня, его место в событиях всемирно-исторического значения.

Первая, вводная часть книги, связывающая воедино великий Октябрь и сегодняшний день нашего общества развитого социализма, получила название «Встречи с историей». Встреча с историей состоит из каждого читателя, который вникнет, вдумается в страницы новой книги А. П. Ненарокова, книги, ставшей заметным явлением в обширной, разнообразной, постоянно пополняющейся библиотеке литературы об Октябрьской социалистической революции.

И. ГАЛКИН,
кандидат физико-
математических наук

Луна — о будущем Земли

БЫТЬ ЛИ ЛУННОМУ
«КЛОНДАЙКУ»?

Геолого-геофизические исследования Луны дали в руки ученых новые важные аргументы, без которых гипотезы ее происхождения носили подчас умозрительный характер и их успех зависел в значительной степени от заражающего энтузиазма авторов.

Физические свойства недр свидетельствуют о высокой начальной температуре Луны и ее ранней дифференциации с выделением легкой коры, а также о существовании и по сию пору центральной зоны по крайней мере частично расплавленного вещества.

387 килограммов лунных образцов доставлены на Землю из девяти точек видимой стороны, находящихся на больших расстояниях одна от другой.

По-видимому, по составу пород Луна однороднее Земли, так что привезенные образцы представительны для ее характеристики в целом, хотя совсем не исследованными остались высокоширотные районы и обратная сторона Луны.

Каждый из лунных камней драгоценнее бриллианта Коллинза. Все они исследуются в земных лабораториях самым тщательным образом. Ни один земной образец не удостоивался столь пристального внимания. Строго говоря, изучаются не все образцы. Часть из них еще во время пребывания астронавтов на Луне была упакована в специальные герметичные контейнеры. Они будут вскрыты лишь через 10—15 лет, когда техника лабораторных измерений усовершенствуется настолько, что можно будет делать более тонкий химический анализ уникального материала.

Изученные образцы показали, что породы Селены, хотя и разные на ее морях и континентах, в общем напоминают земные. Там нет ни одного элемента, выходящего

за рамки таблицы Менделеева, и найдено всего четыре новых минерала.

Обстоятельство первостепенной важности для понимания «космической увертюры» Луны — обеднение лунных базальтов легкоплавкими компонентами (цинк, индий, таллий), а также летучими (вода, щелочи и др.). Их на Луне в 100—1000 раз меньше, чем на Земле. Отсутствие в лунных породах воды, минералов и окисной формы железа позволяет предположить, что в период их кристаллизации активность кислорода в расплаве была очень низкой. И наоборот, присутствие самородного железа и меди, возможно, вызвано восстанавливающим эффектом протонов «солнечного ветра».

Обеднение летучими сопровождается обогащением лунных пород тугоплавкими элементами, такими, как уран, торий, барий, цирконий, ниобий и другие. По-видимому, дефицит летучих в значительной мере имел место в исходном материале, из которого компоновалось тело Луны.

Все изученные образцы лунных пород представляют выплавки и дифференциалы некоего первичного вещества. Само оно в явном виде пока не найдено.

Породы Луны не так разнообразны, как земные, это означает, что процесс дифференциации исходной магмы имел здесь малую интенсивность, да это и естественно, если учесть низкое содержание в расплаве летучих компонентов.

Все это не благоприятствовало образованию на Луне месторождений полезных ископаемых. Самый распространенный на Луне, впрочем, как и на Земле, окисел — кремнезем.

Луна имеет резкий дефицит планетарного содержания железа: на Земле его более трети массы, на Луне — менее 1/6. Уже простое сравнение средних плотностей планет свидетельствует о глобальном отличии их химического состава. И сейсмические исследования обнаружили лишь совсем небольшое

да и то пока проблематичное, железное ядро.

Возраст лунных образцов определен по радиоактивным часам.

Горы Апеннины «подарили» землянам самый древний кусок аномалита более 4,0 миллиарда лет, видевший «младенческий возраст» планет Солнечной системы (напомним, что самый старый камень Земли до последнего времени имел возраст 3,5 миллиарда лет и лишь недавно в гранитах Гренландии и чарнокитах Антарктиды нашли более древний — 3,8 миллиарда лет). А частички реголита имеют абсолютный возраст 4,6 миллиарда лет, равный возрасту метеоритного материала, из которого скомпоновались планеты Солнечной системы. Возраст реголита определили, подсчитывая число треков пробега частиц при ядерной реакции фрагментации, когда поверхность «обдувалась» солнечным ветром.

Очень существенно, что на Луне не было встречено пород моложе 3 миллиардов лет. Это значит, что так давно там прекратилась активная тектоническая, магматическая и вулканическая деятельность. А в том, что Луна была активной и горячей, ученые не сомневаются. Об этом говорят непосредственно наблюдаемые астронавтами застывшие потоки лавы, прорывавшие стенки кратеров. По-видимому, многие крупные кратеры диаметром более нескольких километров имеют вулканическое происхождение.

Любопытно, что в определениях возрастов имеется пробел между 4,0 и 4,5 миллиарда лет. Возможно, это итог космических катастроф — падений планетезималей и крупнейших метеоритов на Луну. Самая крупная из них — ударное образование Моря Дождей — произошла, судя по возрасту брекчий, датируемых до Фра-Мауро, 3,85—3,95 миллиарда лет назад. Все другие крупные моря, кроме Моря Восточного, по морфологическим признакам образовались раньше. Краткая и интенсивная бомбардировка, ударный метаморфизм и разброс обломков на огромные территории изменили характер размещения радиоактивных изотопов. «Радиоактивные часы» на Луне часто показывают не то время, не от эпохи аккумуляции Луны или излияния на поверхность континентальной коры, а от момента крупных катаклизмов, которые пришлось на рубеж 3,9—4,0 миллиарда лет.

Именно так получилось при определении возраста образца № 69415 из района Фра-Мауро. Возраст исходных конгломератов в нем равен $(4,47 \pm 0,02) \cdot 10^9$ лет, а $3,95 \cdot 10^9$ лет назад произошла перекристаллизация.

КОСМИЧЕСКАЯ УВЕРТЮРА

Новые факты, в том числе самые фундаментальные, касающиеся различия химического состава Земли и Луны, существования в Луне

внутренней расплавленной зоны и прочего, представляются многим ученым далеко не бесспорными и не всегда статистически обоснованными.

В связи с этим имеет место довольно типичная для науки ситуация, когда на определенном этапе ее развития добавление некоторого количества (явно недостаточного) новых данных только усложняет и запутывает картину. Гиперболизируя ситуацию, можно сказать: чем дольше изучается Луна, тем меньше о ней известно.

По отношению к разбираемому вопросу известная сложность возникла, в частности, в связи с противоречием некоторых аргументов небесной механики и новых геохимических и геофизических наблюдений.

Так или иначе, в конце космического этапа исследования Луны, так же как и задолго до его начала, бытуют многие точки зрения и гипотезы. Они объединяются грубо в те же три группы: отрыв Луны от Земли, захват ее с другой орбиты и образование на околоземной орбите. Однако гипотезы подстраиваются под новые факты, в частности рождаются гибридные варианты.

Наиболее заслуженная (по времени), но и наименее теперь популярная — гипотеза отрыва. Ее высказал в конце прошлого века Дж. Дарвин. Он исходил из ориентировочного анализа приливной эволюции лунной орбиты, согласно которому Луна была много ближе к Земле. Предполагалось, что собственные колебания Земли, войдя в резонанс с солнечными приливами, привели к неограниченному росту приливного выступа вплоть до отрыва. Позже предпринимались попытки обосновать эту гипотезу расчетами из механики жидких сред: вследствие ротационной неустойчивости могло происходить истечение вещества с экватора в тонкий диск или отрыв грушевидного выступа. Однако вскоре были найдены ошибки в расчетах, а также стало ясно, что дела планет далеки от гидростатически равновесной формы.

Гипотезам отрыва противоречила величина вращательного момента системы Земля—Луна и несовпадение лунной орбиты с земным экватором.

Небезынтересно, что в качестве одного из источников энергии отрыва предполагался мгновенный фазовый переход силикатного вещества ядра в металлическое состояние, при котором могла выделяться гигантская энергия 10^{38} эрг. Однако аргументы сторонников «металлизированного ядра» даже для Земли далеко не бесспорны, на Луне же давление в недрах слишком мало для фазового перехода.

Несмотря на то, что изучение приливной эволюции Луны и формулы механики вращающихся масс почти «похоронили» гипотезу отрыва, она «воскресла», как только выяснилось, что средняя плотность Луны близка к плотностям пород верхней мантии Земли. Однако тщательное изучение в лунных образцах содержания летучих и эле-

ментов, сопутствующих железу (кобальт, никель, платина, иридий, осмий, редкие земли и другие), указывает на слишком существенное отличие химического состава планет.

Что же, гипотеза отрыва окончательно отвергнута и ее место лишь в фолиантах историков науки?

Отнюдь — продолжают попытки возродить ее в новой форме, например в такой: первоначальная жидкость из-за ротационной неустойчивости разделилась на планеты Землю и... Марс (?), а перешеек между ними стал Луной...

Странность спутниковых качеств Луны и в особенности новые данные об отличиях ее химического состава от Земли побудили ряд астрономов и физиков считать Луну пришельцем из Солнечной системы.

Полагают, что уже готовая планета с сильно вытянутой орбиты, например из района Меркурия, приблизилась к Земле и была захвачена ее полем тяготения.

Однако, если отвлечься от совсем уж экзотических гипотез (сверхизвержение лунного вулкана, давнее реактивный толчок Луне в гравитационные «объятия» Земли), то в качестве причин такого захвата выдвигается приливное изменение орбиты и столкновение луноподобных тел. При этом запреты небесной механики подчас игнорируются в угоду новым доводам космохимии.

Все же большинство исследователей полагает, что захват Луны Землей целиком, в готовом виде, крайне маловероятен.

Признаются смешанные варианты, например приближение к Земле некоего космического объекта, разрушение его приливными силами Земли, постепенное отодвигание осколков и их повторная аккумуляция в Луну.

В этом случае предусматривается процесс образования Луны на околоземной орбите. Похоже, что гипотезы этой, третьей группы наиболее способны не погрешить против законов небесной механики и одновременно объяснить геолого-географические факты.

Образование спутника представляется составной частью процесса превращения околосолнечного газопылевого облака в систему планет.

Однако у разных авторов нет единства по вопросу о времени роста самой Земли (от 100 000 до 100 000 000 лет), времени аккумуляции Луны (от 100 до 10 000 лет), начальном удалении «новорожденной» от Земли (от 5—8 до 30 радиусов Земли).

Обсуждаются варианты поэтапной конденсации элементов в тело планеты и спутника из первоначально горячего (2000°K) газового околосолнечного облака.

Вариант, опирающийся лишь на химические данные и не рассматривающий правила механики, предложил Рингвуд. Он предусматривает одностадийную аккумуляцию Земли с одновременным выделением железного ядра. Земля при этом образуется «изнутри наружу». Сперва внутри

находилось первичное метеоритное вещество, снаружи — мощная атмосфера из окиси углерода, водорода и испарившихся силикатов. Эта атмосфера создала парниковый эффект, благодаря чему произошло химическое восстановление металлов из окислов и они в силу своей тяжести провалились в ядро. Луна образовалась при последующей конденсации мощной атмосферы Земли.

По-видимому, наименее противоречивой оказывается модель, разработанная в Институте физики Земли АН СССР сперва его директором академиком О. Ю. Шмидтом, а затем развитая его учениками и последователями (В. С. Сафроновым, Е. Л. Русколом и другими).

Согласно этой гипотезе, Земля сформировалась за 100 миллионов лет путем аккреции, слипания из газопылевых частиц протопланетного околосолнечного облака. Вначале она была однородной и относительно холодной.

К моменту формирования $\frac{3}{5}$ — $\frac{2}{3}$ массы Земли вокруг нее образовался спутниковый рой. Специфика неупругих соударений частиц на скоростях несколько километров в секунду приводила к росту железных и железooksидных и к дроблению кремнистых частиц. Именно поэтому Земля оказалась относительно обогащенной железом по сравнению с Луной, которая сформировалась несколько позже из частиц околоземного спутникового роя. Более мелкие частицы этого роя дольше подвергались экспозиции в космических лучах, протоны с высокими энергиями «выдули» и унесли прочь легкоплавкие и летучие компоненты, обеспечив преобладание в материнском лунном веществе тугоплавких элементов.

Так еще до формирования Луны «космическим сценарием» были заложены особенности ее химического состава.

А дальше? Дальше околоземный рой эволюционировал в соответствии с законами небесной механики.

Частицы роя вращались, непрерывно сталкиваясь, слипаясь и дробясь, и те из них, чьи размеры превысили 1000 км, могли уцелеть и в дальнейшем стать зародышем Луны. Похоже, что таких зародышей, «протолун», было несколько, два или три. В ходе приливного взаимодействия они сблизилась и в «один прекрасный день творения» Луны столкнулись. Энергия ударного слипания и обеспечила высокую начальную температуру Луны, вытекающую из реконструкции ее тепловой истории.

Существование небольшого числа исходных протолун естественно объясняет и горизонтальную неоднородность Луны, отмеченную сейсмическими волнами и гравиметрами.

Прослеживание во времени вспять приливной истории Луны говорит о том, что при своем рождении Луна была ближе к Земле (где-то в интервале 10—30 земных радиусов), а эксцентриситет

ее орбиты и наклон к экватору были меньше.

Точка зрения, развиваемая в ИФЗ, возможно, лучшая, но, конечно, не окончательная. Здесь тоже свои сложности: экспериментально не изучены эффекты соударения частиц окислов в нужном диапазоне скоростей, непонятно, как удалось Луне сохранить тепло при столь долгой (10^8 лет) аккреции и т. д.

Проблем много. Именно для их обсуждения собрались в Москве ученые на советско-американской конференции по космохимии Луны и планет в июне 1974 года.

«СКУЛЬПТОРЫ» ЛУННОГО ЛИКА

Странные ощущения испытывали участники конференции. На трибуне стоял геолог — Харрисон Шмитт, он развивал свой взгляд на основные этапы эволюции Луны. Но гас свет, и на экране астронавта Харрисона Шмитта собирал последние образцы драгоценных лунных пород. Как было обрадован он, обнаружив оранжевую породу, казалось, явное свидетельство недавнего лунного вулканизма. Такие же оранжевые пятна были замечены им в других местах при прощальном облете Селены. Увы, породы оказались не моложе, чем образцы предшествующих экспедиций. — 3,7 миллиарда лет.

Большая группа ученых последние годы анализировала картину, которая открылась после завершения полетов «Лун» и «Аполлонов» через «испещренное кратерами и запыленное лунное окно».

Около 4,6 миллиарда лет назад в окрестностях молодого Солнца закончились многозначительные, до конца не распутанные события — рождения планет и их спутников.

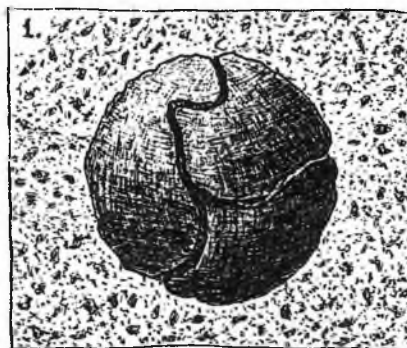
Закат Солнца на Луне тогда не был таким величаво-спокойным, как сейчас. Светило погружалось в пылающее, плещущее море расплавленных горных пород. Град метеоритов сыпался в него, приводя к перемешиванию, дегазации, закалке и переплавлению материнского вещества Луны. В расплавленной оболочке в планетарном масштабе совершалось фракционное разделение фаз — формировались кора и верхняя мантия Луны. При этом радиоактивные элементы концентрировались в коре, обуславливая аномально высокий поток тепла, подмеченный термозондами. Породы коры обогащались кальцием и алюминием (анортитовый плагиоклаз), в верхней мантии преобладали окислы железа и магния (пироксен и оливин).

Период магматической «бурной молодости» Луны длился не более 1,5 миллиарда лет. В это время извергались на Луне вулканы под стать Санториню, возможно, похоронившему Атлантиду, и совершались катастрофические планетотрясения, — только не было сей-

смометров, чтобы их зафиксировать.

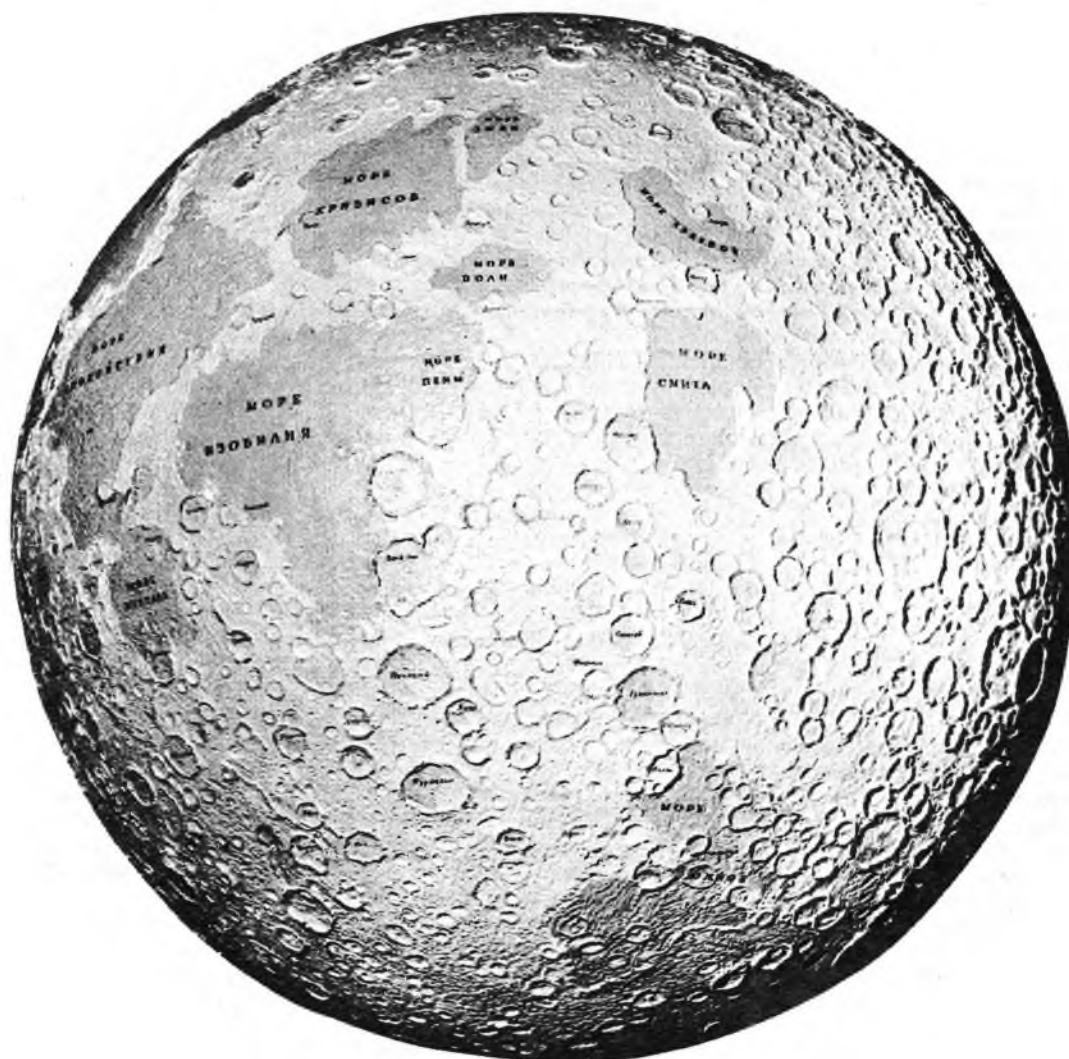
Внешняя расплавленная оболочка Луны, остывая снаружи, затвердевала. Скорость роста толщи литосферы составляла около 200 километров в 1 миллиард лет.

По-видимому, в конце первого миллиарда лет жизни Луны возникло центральное расплавленное ядро. Весьма возможно, что в нем

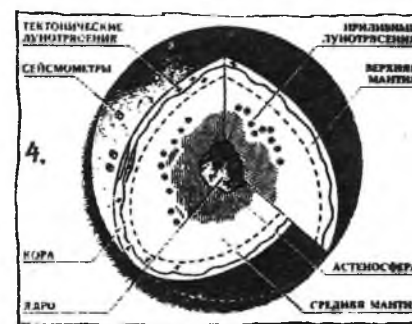
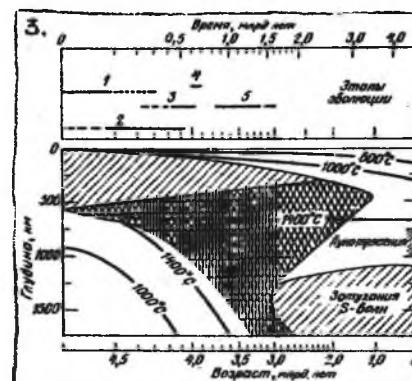


действовал саморегулирующийся механизм «Электромагнитного динамо». Свидетельство его былого величия — высокая остаточная намагниченность лунных пород. Его жидкие «останки» заметили сейсмические волны из эпицентров с обратной стороны.

По мере остывания внешней коры Луны и продолжения ее бом-



1. Согласно гипотезе Института физики Земли АН СССР «протолун», образовавших Луну, было несколько — две или три. Существование небольшого числа праглыб естественно объясняет и горизонтальную неоднородность Луны.
2. Схема образования лунных «морей»:
 - а) падение метеорита;
 - б) образование Больших Бассейнов
 - в) заполнение бассейна расплавленными базальтами.
3. Модель основных этапов эволюции (верх) и распределения температуры (низ).
4. Схема внутреннего строения Луны.



бардировки метеоритами 4,4 — 4,1 миллиарда лет назад образовывался типичный лунный кратерный рельеф, ее бледный лик покрывался «оспинами» диаметром до 50—100 км. Кора теперь состояла из ударно-распыленного, переплавленного и перекристаллизованного плагиоклаза. Трещины в ней от ударов метеоритов протягивались до 15—25-километровой глубины, а мегареолит имел гигантскую мощность до 10 км.

По мере вычерпывания космического «сора» из околоземного спутникового роя частота падений обломков на Луну уменьшилась. Но именно напоследок, 4,1—3,9 миллиарда лет назад, произошли катаклизмы, оставившие неизгладимый след на поверхности в виде Больших Бассейнов, впоследствии заполненных темными базальтами. Причем более древние бассейны, как Море Спокойствия,

имеют неправильную форму, неглубокое дно и не содержат концентрации или дефицита масс. А относительно молодые бассейны, такие как Море Ясности, — крупные, глубокие, масконовые. Похоже, что на рубеже между ними, 4 миллиарда лет назад, что-то переменялось в механических свойствах коры, быть может, за-

ЕСТЬ ЛИ НА ЛУНЕ ТЕКТОНИКА ПЛИТ?

Сегодняшняя Луна пребывает в тектоническом сне.

Сейчас крайне редки лунотрясения тектонической природы.

Глубинные истоки тектонических движений ученые видят в разных процессах: плотностной дифференциации вещества мантии, фазовых превращениях минералов, «растекании» коры под весом ее мощных неоднородностей.

В любом варианте признается, что движение вещества в недрах, конвективные потоки — источник геотектоники. Планета «жива», пока хватает вещества перемещаться и достаточно высоки его температуры.

Существует ли подобная конвекция в Луне? Вопрос решается, исходя из геофизических данных. Непрохождение поперечных сейсмических волн глубже половины радиуса означает, что центральная область Луны по крайней мере частично расплавлена. Однако тепловой поток через поверхность столь высок, что будь он даже на 10 процентов обусловлен остыванием ядра, оно бы затвердело и остыло за первый миллиард лет. Совместить эти данные с предположением о существовании твердой конвекции в мантии Луны можно, если вязкость мантии превышает 10^{22} пуаз. Независимые наблюдения подтверждают высокую вязкость Луны. Во-первых, ее литосфера имеет очень большую сейсмическую добротность (порядка 5000—10 000), волны распространяются в ней почти незатухая. Во-вторых, лунная литосфера удерживает масконы, приуроченные к круглым морям и содержащие избыток массы, составляющий 10^{-4} — 10^{-5} массы Луны.

Сопоставляя данные о температурном глубинном профиле Луны с температурой плавления пород, можно получить радиальное распределение вязкости в Луне. В верхней 200—300-километровой оболочке Луны коэффициент вязкости (10^{26} — 10^{27} пуаз) в сотни раз выше, чем на соответствующих глубинах Земли, даже если брать наиболее жесткие регионы кристаллических щитов. От поверхности к центру Луны вязкость падает, глубже 500 км, в зоне гипоцентров лунотрясений, она уменьшается в 100—1000 раз. В центральной частично расплавленной области Луны вязкость, по-видимому, падает до значительных, свойственных и астеносфере Земли: 10^{20} — 10^{21} пуаз.

Можно представить себе трехслойную конвективную модель Луны. В центральной частично или полностью расплавленной области происходит интенсивная конвекция. В лежащей выше части мантии конвекция протекает в твердой фазе. Наконец, внешний пояс Луны — жесткий и холодный, перенос тепла из нагретой центральной части происходит по механизму теплопроводности.

Реконструкция тепловой истории Луны свидетельствует о ее высокой начальной температуре и ранней дифференциации. До двух миллиардов лет конвективные ячейки охватывали в основном внешние зоны Луны, затем, по мере затвердевания и остывания литосферы, они начали отступать на глубину, и число ячеек уменьшилось. Сейчас в центральной зоне Луны глубже 800—900 километров есть условия для существования конвекции, однако скорость потока вещества — 0,1 сантиметра в год — на порядок меньше, чем на Земле.

В целом сегодняшняя Луна близка к состоянию теплового равновесия: излучение тепла через поверхность соответствует или слегка превосходит его генерацию в недрах.

Менее одной миллиардной части ее тепловыделений превращается в сейсмическую энергию — остальное «улетучивается» в космос бесполезно для селенотектоники. Тектоническая жизнь Луны парализуется мощной, жесткой, холодной литосферой. В ее разогретой астеносфере могут существовать конвективные потоки вещества, но они слабы и недостаточны, чтобы расколоть или передвинуть литосферу Луны, и лишь в состоянии вызвать слабые потрескивания на контакте с литосферой.

ЛУНА — О БУДУЩЕМ ЗЕМЛИ

Луну недаром нарекли «космической сестрой» Земли. Ее рождение — процесс, логически завершающий аккрецию самой Земли из околосолнечного протопланетного облака. Когда Земля в основном скомпоновалась, из околоземного спутникового роя возникла ее «сестра», по рождению «младшая».

Нет оснований думать, что «младенческая пора» обеих планет протекала по-разному. Дыхание раскаленных недр и метеоритные «ливни» могли поспорить по силе своего воздействия на тело и лик планет. Катаклизмы догеологической и доселенологической истории не раз путали и останавливали «радиоактивные часы». Ни на Земле, ни на Луне не найдены следы первого полумиллиарда лет их существования.

Однако последующие судьбы «сестер» сложились по-разному.

Земля жила и продолжает жить «содержательной жизнью», полной внутренних событий и потрясений: землетрясений, извержений вулканов, воздымания гор, движения континентов. На ней образовались атмосфера и гидросфера, возникла и совершенствовалась растительная и животная жизнь. Течение проводящего вещества в недрах создало магнитный скафандр, сохраняющий все живое от смертоносного дыхания космоса.

У Луны все иначе, внутренних сил ее ввиду малой массы и более низкой температуры недр хватило

ненадолго. Нет на Луне магнитосферы, атмосферы, гидросферы, не было и не будет жизни. Не горные кряжи и не новые виды организмов расставили вехи на космическом пути Луны, а внешние события — удары метеоритов, создавшие структуру поверхности планетарного масштаба.

И все же было в эволюции планеты нечто важное общее, что позволяет через совсем еще мало изученную Луну взглянуть на будущее Земли.

Это общее — формирование оболочек планет, хотя у Луны процесс этот был более вялым и кратким. Из того факта, что, согласно гипотезе О. Ю. Шмидта, Земля образовалась из холодного протопланетного облака (правда, есть и другие точки зрения: конденсация из горячего облака, выделение ядра в процессе аккреции) и сперва была однородна, а теперь предстает перед учеными расслоенной на оболочки, следует, что миллиарды лет в ней действует мощнейший механизм, способный двигать горы отнюдь не в переносном смысле. По большому счету это — механизм регулирования термического состояния планеты, которым Земля «спасает» себя от перегрева.

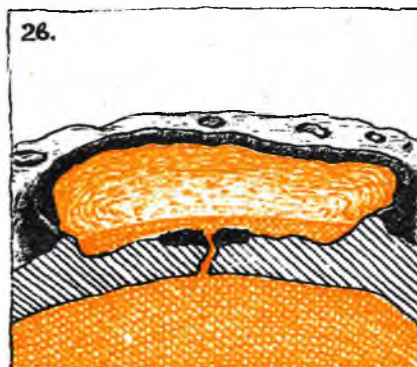
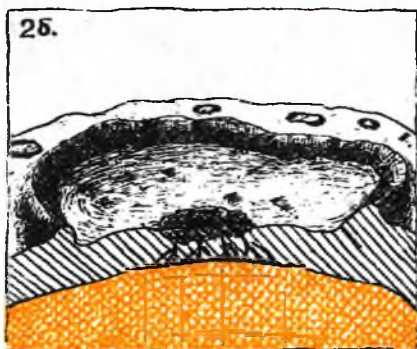
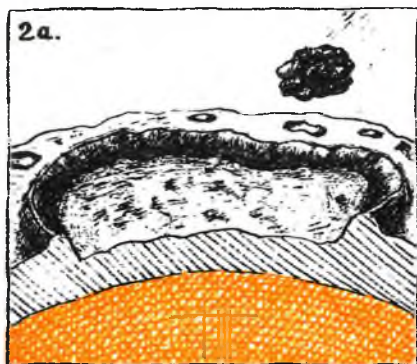
На Луне процесс расслаивания закончился 3 миллиарда лет назад. Ее меньшая планетарная масса и низкая температура недр привели к преждевременной «старости». «Младшая» по рождению, Луна оказалась «старшей» сестрой Земли по развитию. Такой важный тектонический механизм, как движение вещества в ходе полиморфных превращений, который вносит заметный вклад в геотектонику, для селенотектоники вообще не существует из-за малых давлений в ее недрах.

На Луне тоже происходила плотностная дифференциация вещества, кристаллизация коры из расплава, катастрофические лунотрясения и извержения вулканов, но все это — в далеком прошлом. Старенькая, холодная и пассивная Луна предвещает будущее Земле.

Когда-нибудь и на Земле перестанут меняться очертания материков, затихнут вулканы, прекратятся землетрясения. Гигантская атмосфера своим давлением выровняет живописный рельеф нашей неповторимой планеты. Но будет это не скоро. И, надо думать, наука к тому времени откроет необходимые людям источники энергии для передвижения и устройства жизни в нужных местах и желательным образом.

Взгляд на Землю сквозь испещренное кратерами, запыленное «лунное окно» позволяет лучше понять догеологический этап развития Земли и грядущие перспективы.

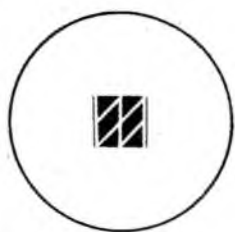
Луна в космосе, как древний текст, который может быть связан с историей Земли через интерпретацию нашего разума, и как современный архив нашего Солнца, хранящий в реголите записи, имеющие прямое отношение к будущему людей. Единственное средство для нас прочесть этот текст и использовать этот архив — изучить то, чем мы уже обладаем, и, что более важно, продолжить путь, по которому мы пошли.



вершились подъем и кристаллизация расплава оболочки.

Последняя глава активной эндогенной жизни Луны — затопление Больших Бассейнов видимой стороны ныне замерзшими морями темных базальтов. Базальты поднимались из недр, где распад радиоактивных элементов обеспечил необходимую для их расплава температуру. Излияния носили скорее всего пульсационный характер. Вариации в составе и температуре разных районов Луны привели к тому, что период заполнения морских бассейнов затянулся от 3,8 до 3,0 миллиарда лет.

На рубеже 3 миллиардов лет на Луне воцарилось относительно спокойствие. Столь древний образ космического мира подарила Луна умным автоматам и космическим экспедициям последнего пятнадцатилетия.



ИНФОРМАЦИЯ ИСПЫТАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На страницах 32, 39
читайте:

Кристалл,
сын кристалла

Чем ящик
белый
лучше черного?

Как говорят
растения?

Мультфильмы
рисует ЭВМ

Сегодня материалы
подготовили:

Б. Берман,
Ю. Ревич, Л. Родзинский.



Кристалл, сын кристалла

Известно, что чем больше температура газа, бьющего в лопатки турбины, тем выше ее КПД. Но часто материал, из которого сделаны лопатки, не выдерживает высокой температуры.

Шагом вперед было изобретение в свое время полых лопаток. По ним проходила вода, и температура газа поднималась выше точки плавления металла. Тем не менее эти лопатки тоже быстро ломались. Дело в том, что хотя литое изделие и более устойчиво к высокой температуре, оно менее пластично, чем ковкое. Литые изделия состоят из большого количества зерен — кристалликов металла, а границы между зернами и служат как бы зародышами будущих трещин в сплаве.

Хорошо бы совместить жаропрочность литых изделий и пластичность ковких. Но как это сделать? Казалось, просто — нужно отливать изделие (например,

турбинную лопатку) из одного кристалла.

А что если вырастить огромный монокристалл прямо в форме для литья? Здесь есть одна принципиальная трудность — опыт выращивания, накопленный специалистами полупроводниковой и лазерной техники, здесь не годился. Они растили кристаллы простых геометрических форм: круглые, конусные и т. д. Для создания же монокристаллов сложной формы понадобились новые методы.

Поэтому специалисты разработали особую технологию выращивания монокристаллических изделий. Форму для литья предварительно подогревают выше точки плавления металла. Заранее в ней делают углубление — оно обеспечивает образование одного (и только одного) зародыша будущего монокристалла. Когда он возникает, температура понижается с той же скоростью, с какой растет кристалл. В результате как на дрожжах вырастает готовое монокристаллическое изделие.

Новый метод можно применять всюду, где необходима повышенная жаропрочность, хорошая сопротивляемость усталости — в общем, высокая надежность изделий из металла.

Чем ящик белый лучше черного?

Любое вмешательство в природу, кажущееся самым невинным, может нарушить ее неустойчивое равновесие, вызвать последствия катастрофические, необратимые. Чтобы этого не случилось, географы усиленно ищут наиболее эффективные методы моделирования природных процессов. В области моделирования таких процессов сейчас есть два направления. Одно из них — создание модели типа «черный ящик», или метод «тыка», как шутя называют его ученые. В этом случае исследователь воздействует на природу в пределах ограниченного пространства и смотрит, что из этого получится. При этом механизм явления, его физическая природа может не интересовать ученого. Главное здесь — результат, который явится впоследствии основой планирования и управления. Метод используют, в частности, для прогнозирования будущего природных ландшафтов. Примером после воздействия пожаров, вырубок, распахивания. Хорош он тем, что позволяет сравнительно быстро собирать информацию. Ведь производство, строительство часто не ждут.

В обычных, типовых ситуациях метод «черного ящика» дает неплохие результаты. Скажем, если модель строится по данным наблюдений за популяцией численности от 1 до 10 тысяч животных и на такое же число их переносится, то колебания в этих пределах можно предсказать сравни-

тельно легко. То есть такая модель хороша при сравнимых масштабах явлений — наблюдаемого и моделируемого. А вот если число животных упадет до сотни, то в этом случае будущее популяции неизвестно.

Поэтому другие исследователи выдвигают метод «белого ящика». Он дороже, его применение требует куда большего времени, но зато этот «кибернетический» путь в отличие от статистического дает возможность установить не только, что происходит, но и каков механизм явления.

Например, в Красноярском институте леса и древесины методом «белого ящика» моделируют экосистему. В нее входят вредитель леса — сибирский шелкопряд и энтомофаг, то есть насекомое, паразитирующее на шелкопряде, а также лесная растительность, которой питаются шелкопряды. В итоге многолетних наблюдений удалось выяснить много деталей жизни насекомых-вредителей: условия и скорость размножения последнего, то же — об энтомофагах, зависимость тех и других от питания и климатических условий. Результатом такого изучения и его математического анализа явилась модель, позволившая объяснить некоторые, ранее непонятные явления. Почему, скажем, численность шелкопряда много лет сравнительно невелика и между ним и растительностью сохраняется равновесие, а потом вдруг следует вспышка, и шелкопряд становится немыслимо много. В чем причина таких вспышек? Оказалось, что несколько благоприятных для шелкопряда лет жизни позволяют ему размножиться и выйти по численности за границу так называемого критического состояния. Равновесие между вредителем и растительностью нарушается. Пока вредителя немного, биологические средства защиты хвойного леса — химические вещества и фитонциды — для шелкопряда смертельны. Поэтому в обычных условиях последний не может причинить деревьям большого вреда. Но вот наступает вспышка невиданно быстрого размножения вредителей: насекомые начинают конкурировать при добыче пищи, многие из них набрасываются на деревья без разбору, при этом их не останавливают средства защиты деревьев, и шелкопряд погибает. Однако жизнестойкость деревьев ослабляется, и вторая волна шелкопряда пожирает их. Модель оказалась практически важной. Она указала, как применять биологические средства защиты растений, то есть энтомофагов. Это надо делать, пока численность шелкопряда не вышла за границы критической области. Как только шелкопряд пересек ее, выпускать энтомофагов бесполезно. Рост их численности не поспевает за размножением шелкопряда.

Метод «белого ящика» для моделирования природных процессов разрабатывают и в Калининградском филиале ВНИИРО — Всесоюзного научно-исследовательского института рыбоводства и океанографии. С помощью модели

ученые хотят организовать вылов рыбы. Модель поможет предсказать взаимодействие рыб с окружающей средой, источниками питания, друг с другом. Информация обо всем этом будет закладываться в ЭВМ, которая оперативно выдаст рыбакам рекомендации по улову: в этом районе его надо прекратить, в другом — продолжить; здесь можно выловить столько-то рыбы и ни тонной больше. Словом, модель поможет человеку бережно относиться к природе, сообразуясь с ее ресурсами.



Как говорят растения?

То, что растения «разговаривают», уже давно можно считать за установленный факт. Механизм этого общения специалистам во многом непонятен, но кое-что уже известно. Все растения и животные создают вокруг себя электрическое поле. Оказалось, что поля растений влияют друг на друга. Но как?

Выяснению этого вопроса посвящена работа ученых из Уральского государственного университета имени М. Горького в Свердловске. Они решили измерить электрические свойства растительной ткани в зависимости от освещенности — это так называемая светозависимая биоэлектрическая активность (СБА). Два-три растения отгораживались друг от друга темной пленкой и подвергались воздействию яркого света. Ученые пришли к выводу, что ответ на раздражитель — на смену света и темноты — существенно зависит от того, есть ли контакт между корнями растений.

А если «день сменял ночь» в разное время для растений, то одно из них навязывало свой жизненный ритм другим. Его исследователи называли доминирующим. Оно при достаточно долгом воздействии подавляло СБА «слабых» растений.

По мнению ученых, в природных условиях электрическое взаимодействие растений влияет на их «поведение». При этом, вероятно, более электроактивный вид действует угнетающе на растения другого вида.

Рисунки Т. Беляевой,
Н. Шибановой

А. МОРОЗОВ

Минимальное окно в бесконечность

Что проще — точка или отрезок? Если считать, что отрезок состоит из точек, то проще, пожалуй, точка. Как часть, входящая в целое.

Однако состоит ли отрезок из точек, об этом еще речь впереди. А вот изучение механизмов зрения убедительно показало, что когда сознание конструирует из элементов восприятия геометрические образы, отрезок является более простым объектом, чем точка. И сразу же вопрос: при чем механизмы зрения в книге, даже в название которой* включена наука, которой она посвящена, математика?

В том-то и дело, что автор, привлекая данные целого ряда научных дисциплин, подводит нас к выводу, что существует, собственно говоря, не одна, а несколько математик. По крайней мере две — теоретико-множественная, или «математика зрения», и конструктивная, или «математика двигательных операций».

Кажется бесспорным, что такие объекты математики, как числа, уравнения, функции, мы видим «очами разума» и реальное зрение здесь ни при чем. Да и в современной физике наглядные представления вроде бы отступают перед интеллектуальными построениями, перед идеализированными объектами. Но уже самый кустарный, проводящийся на дилетантском, с точки зрения современной психологии, уровне опыт самонаблюдения позволяет и физику и математику заметить нечто прямо противоположное. А. Эйнштейн, отвечая Ш. Адамару на вопрос о роли слов и первичных элементов в мышлении, пишет: «Элементы, о которых я только что говорил, у меня бывают обычно визуального или изредка двигательного типа. Слова или другие условные знаки приходится подыскивать (с трудом) только во вторичной стадии, когда эта игра ассоциаций дала некоторый результат и может быть при желании воспроизведена». Таково свидетельство физика. А вот протокол самонаблюдения корреспондента Эйнштейна, математика Адамара, во время доказательства им такого, казалось бы, абстракт-

ного факта, как бесконечность множества простых чисел (протокол относится к доказательству частичного факта, что существует простое число, большее 11):

«Этапы доказательства»	Мои умственные образы
Я рассматриваю все простые числа от 2 до 11, т. е. 2, 3, 5, 7, 11.	Я вижу неопределенную массу.
Я образую их произведение $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 = N$.	Так как число достаточно большое, я представляю себе точку, достаточно удаленную от этой массы.
Я прибавляю к этому произведению единицу и получаю $N+1$.	Я вижу вторую точку, недалеко от первой.
Это число, если не является простым, должно иметь простой делитель, который и является искомым.	Я вижу некоторое место, расположенное между неопределенной массой и первой точкой».

И дело, наконец, не в отдельных свидетельствах отдельных выдающихся ученых. Более близкие к нашим дням специальные психологические исследования показали, что визуальные образы сопровождают наши самые абстрактные умственные конструкции.

О влиянии чувственного восприятия, в частности зрительного механизма, на деятельность интеллекта было известно уже давно, но до возникновения экспериментальной психологии эта проблема обсуждалась лишь на общепсихологическом уровне. А экспериментальные методы вполне ясно показали, что результат отражения зависит не только от отображаемого объекта, но и от природы отображающей системы. В частном случае — от механизмов работы головного мозга.

На протяжении многих столетий математики считали, что они незамутненным никакими чувствами «умственным взором» проникают в вечные и неизменные интеллектуальные истины (так называемая платонистская установка).

Но безупречным математическим истинам не надо даже было совершать грехопадения, чтобы оказаться сродни переменчивой и земной человеческой натуре. Ибо их невинность с самого начала была лишь мнимой. Само их появление в науке именно в таком, а не в ином виде, многим, оказывается, было обязано органам чувств Homo sapiens. И основному, важнейшему среди них — зрительному механизму. Он-то во многом и определил, по мнению В. Н. Тростникова, основные концепции и вообще лицо классической, или теоретико-множественной, математики.

Так мы, наконец, установили, по какому праву разговор об особенностях зрительного восприятия возник на страницах книги, посвященной математике. А признав его уместность и законность, следует уделить ему, как званому гостю, самое искреннее внимание.

Как мы видим? Свет попадает на сетчатку глаза, а далее, переходя с одного нейронного уровня на другой, сигнал попадает в глубинные слои мозга, где и возникает осмысленный образ увиденного.

Долгое время считалось, что человек видит «поточно», то есть зрительный образ формируется так же, как под действием электронно-лучевой трубки изображение на экране телевизора (мозаика светлых и темных точек, образующих различные конфигурации). На самом же деле поточное изображение существует только в первой инстанции, то есть на сетчатке. Но далее, при переходе с одного нейронного уровня на другой, происходит укрупнение информации, собирание ее в блоки. Причем не при помощи сознания (до него сигнал еще не дошел), а чисто физиологически. Грубо говоря, так уж устроен мозг. При прохождении сигнала от сетчатки в глубь мозга, за все более обширные участки изображения отвечает все меньшее количество нейронов. Но вот сигнал достиг последнего уровня, по положению на котором сознание и создает зрительный образ.

Интереснейший факт экспериментальной психологии заключается в том, что изображение на этом, последнем уровне складывается не из точек, а из целостных конфигураций.

Ученые, исследующие удивительные свойства зрительного восприятия человека, прибегают к самым разнообразным и хитроумным по своей идее опытам. В одном из них, например, с помощью специальной оптической аппаратуры изображение на сетчатке фиксировалось так, чтобы никакие движения глаза не могли его сместить (изображение в этом случае двигалось вместе с глазом). Уже через несколько секунд изображение исчезало вследствие утомления нейронов. Но при исчезновении изображения выпадали сначала одни, потом другие элементы, причем выпадающие элементы всегда являлись с геометрической или смысловой точки зрения целостными — это могли быть отрезки прямых, круги и т. д. Из факта, что эти конфигурации исчезают или появляются сразу, целиком, по закону «все или ничего», естественно заключить, что их представительство в сознании обеспечивается небольшими нейронными ансамблями или одиночными нейронами.

Итак, мозг создает образ действительности, идя не от точек к фигурам, а от фигур к точкам. Причем «крупноблочные» элементы настолько разнообразны и так хорошо подобраны, что их комбинации могут воссоздать любой набор точек. Конечно, точек физических, то есть точек с размерами, пятнышек.

Казалось бы, такое свойство нашего восприятия должно выгодно отличать нас от «братьев наших меньших». В действительности же дело обстоит как раз наоборот. Отличия тут нет. Оказывается, эволюция включила

крупноточечность на очень раннем этапе своего земного эксперимента. В. Н. Тростников пишет: «Для примитивных животных в смысле выживания существенно было иметь не точечную картину мира, а быстро получать сигналы о некоторых биологически значимых характеристиках области, попадающей в поле зрения: о движении предметов (неважно каких), о наличии небольших черных пятен («жуков»), о появлении теней и т. д. Но скорость доставления таких сигналов будет минимальной, если выделение указанных характеристик производится автоматически по стандартной программе. Усложняясь и развиваясь, животные не могли кардинально перестроить принцип передачи зрительных образов в глубины мозга, и усовершенствование должно было идти по линии усложнения обобщений...»

Для животных, конечно, никаких проблем в связи со всем этим вообще не возникает. Цель животного — схватить другое животное, годящееся ему в пищу. Схватил — и вся недолга. И можно считать, что твоя модель внешнего мира получила еще одно экспериментальное подтверждение.

У Гомо сапиенса, естественно, подход иной. Все основные результаты планиметрии Евклида были, например, известны за столетия до него во многих странах Востока. Были известны и успешно применялись на практике. И площади треугольников и трапеций умели вычислять, и строить различные градусы и дуги и многое другое. А все-таки история науки геометрии всегда отсчитывалась от появления «Начал» Евклида. Практического умения измерить площадь для математики было явно недостаточно. Более того, это умение оказывалось здесь просто ни при чем. С возникновения науки речь уже пошла не о буквальном измерении конкретного многоугольника, а об установлении правил для измерения всех многоугольников некоторого вида. Форма такого правила — формула. Доказательство, что формула верна всегда и везде, независимо от времени и пространства, от всех мыслимых и немыслимых сопутствующих обстоятельств, что она вытекает логически просто из определения фигуры, — теорема. Теорема, следующая из аксиом, — это уже нечто изъятое из нашего переменчивого, бременного мира. Вневременная, ни от кого и ни от чего уже не зависящая истина. Истина в последней инстанции.

Выработкой таких вот истин и занимался на протяжении более чем двух тысяч лет математический цех всемирной науки. Подавленные безупречной строгостью дедуктивных умозаключений, даже самые отъявленные скептики не подвергали сомнению торжественный статус математических утверждений. Все знали, что в ответ на петушащееся «а докажи», математик в отличие от представителей некоторых других наук, не говоря худого слова, тут же требуемое доказательство и предъявил бы. Правда, основные понятия определялись иногда очень туманно (а то и с элементами мистицизма, что и вовсе уж удивительно для самой точной из наук). Самый яркий пример здесь — понятие бесконечно малой величины, из которого развивалось грандиозное здание дифференциального и интегрального исчисления.

Достаточно вспомнить, что математики в яростных спорах и попытках «окончательно» определить, что же такое бесконечно малая величина, пользовались понятиями и образами, казалось, сошедшими со страниц сочинений мистиков.

Математика и мистика — две вещи несовместимые. Не правда ли? Однако ж вот поди... Бесконечно малая получила корректное определение только во второй половине XIX века.

Математический анализ, уже на протяжении столетий служивший практической основой всего точного естествознания, приобрел, казалось бы, и безупречную логическую выправку. Ощущение достигнутой гавани усиливалось и только что созданная теория бесконечных множеств Г. Кантора, которая с единообразных позиций рассматривала все геометриче-

ские линии, фигуры и тела как множество точек.

Но, как в хорошем детективе, при полной безоблачности и даже отсутствии предупредительных молний, грянул гром. На сцене появились логические парадоксы. На языке теории множеств можно было, оказывается, определять объекты, логически противоречивые сами в себе, а потому вроде бы и не существующие. (Например, множество, которое являлось собственным элементом тогда и только тогда, когда... не являлось им.)

Назовем свойство, которое можно применить само к себе, самоприменимым. Например, свойство «быть абстрактным» само является абстрактным и потому относится к самоприменимым. А, скажем, свойство «быть зеленым» само зеленым, да и никаким вообще цветом не обладает. Такие свойства назовем несамоприменимыми.

А теперь попробуем ответить на один простенький вопрос: к какой из этих двух категорий относится свойство «быть несамоприменимым»? Легко видеть, что если принять его за несамоприменимое, то оно оказывается... самоприменимым. Если же включить его в самоприменимые, то тем самым оно будет... несамоприменимым. Поистине заколдованный, а точнее, логический круг.

Супруга Цезаря — вне подозрений! А тут... какие уж тут подозрения, когда вопиющие логические противоречия находят у самой «царицы наук».

«Наивная» теория множеств была безнадежно скомпрометирована. Она оказалась слишком богатым языком.

«Слишком», потому что, чем богаче язык, тем больше на нем можно выразить. А к чему в науке язык, настолько свободный, настолько широкий, что в его терминах можно сформулировать явные противоречия?

Надо было в срочном порядке построить язык победнее, который годился бы для всех истинных теорем и одновременно захлопывал бы дверь перед парадоксами. Эта задача была через несколько десятков лет решена. Были созданы даже не один, а несколько языков, несколько систем, гарантированных от противоречий (самая известная из них — аксиоматическая система теории множеств Цермело — Френкеля).

Но сразу же выявились два «но». Первое: эти языки оказались сложными и, главное, совершенно непригодными для конкретной математической работы. Было очевидно, что переформулировать, переводить исторически и практически ценные фрагменты математики, например анализ, на язык системы Цермело — Френкеля никто никогда не будет.

И второе: после аксиоматического уточнения понятия множества подозрительность по отношению к нему у математиков не рассеялась. Ведь наряду с теорией множеств уточнению, более строгой формулировке подвергались и многие другие понятия и математические объекты. Много этапов прошло, например, понятие линии, пока не обрело наконец вполне строгой и точной своей формулировки (мы не приводим ее, так как она доступна только математику, знакомому со специальными разделами топологии). И что же? Оказалось, что согласно последнему строгому и точному определению можно построить линию, сплошь заполняющую внутренность квадрата. Линия, эквивалентная куску плоскости! Мягко говоря, что-то это не очень близко к интуитивному образу линии. Зато лемниската Бернулли (красивое научное имя для обычной восьмерки) согласно этому «строгости» определению в линии не попадает. Как говорится, куда пойдешь, кому скажешь...

Или понятие непрерывности. График непрерывной функции представляется нам плавной кривой, без разрывов и резких изгибов.

Однако же Вейерштрасс построил функцию, которая в полном соответствии со строгим определением была функцией непрерывной и одновременно не имеющей ни одного плавного участка. Она буквально в каждой точке

резко меняла свое направление. Такое и вообще-то представить трудно (невозможно), а тут еще, словно в насмешку, речь идет о функции непрерывной.

Вот и выяснилось, что существуют две «линии»: одна общезыковая (интуитивный образ которой возникает у нас при употреблении слова «линия») и вторая — математическая. И точно так же существуют две непрерывности. Где-то первая кривая и непрерывность схожи со вторыми, а где-то и... ничего похожего. Однако в самой математике уточненные понятия работают безукоризненно. Поэтому-то ученые и остановились именно на таких формулировках.

Однако это бросает уже тень на всю систему образования математических объектов. Вставал вопрос, какие определения законны, а какие являются всего лишь праздною игрой ума и потому в науку допущены быть не могут. Таким образом, речь должна была уже пойти (как реально и случилось) не об определении какого-то конкретного математического понятия, а об определении самого понятия «определение».

Прежде всего под подозрение подпала основа старой наивной теории множеств, абстракция актуальной бесконечности. Актуальное бесконечное множество — такое, которое считается представленным всеми своими элементами одновременно. Таково, например, множество целых или множество действительных чисел, рассматриваемое как данное целиком, как законченный ансамбль, множество, с которым можно манипулировать, как с целостным объектом.

Представим себе натуральный ряд (то есть целые положительные числа 1, 2, 3 и т. д.), как реку, которая начинается с единицы, причем дельта реки находится бесконечно далеко (ряд-то бесконечный!) Положим, что мы, находясь у истока этой реки чисел, стали подниматься вверх на воздушном шаре. Понятно, чем выше мы поднимаемся, тем дальше открывается горизонт. Поднялись, скажем, на километр, река чисел просматривается до тысячи. Продолжаем подъем, вот уже показался миллион, затем миллиард... Однако ясно, что так как река бесконечна, то на какую бы высоту мы ни поднялись, дельты нам так и не увидать.

И все же наука такой высоты способна достигнуть. Она-то и называется «абстракция актуальной бесконечности». Математики, которые признают эту абстракцию, обращаются с бесконечным множеством как с законченным, целиком обозримым объектом.

Подозрения быстро усиливались, и скоро целая группа математиков отказалась признавать актуальную бесконечность законным способом образования математических понятий. И надо сказать, что основной виновник наступившего «смутного времени» был угадан совершенно правильно. Ведь «за спиной» и линии, целиком заполняющей внутренность квадрата, и непрерывной функции, состоящей из сплошных углов, и многих других невероятных, фантастических, а то и просто противоречивых объектов стояла именно актуальная бесконечность. Без ее участия они просто не смогли бы появиться на свет.

Но какую кандидатуру выдвинуть взамен? Как вернуть математическим результатам статус непререкаемости, непререкаемости для всех и всегда? Какие мысленные операции можно считать абсолютно, стопроцентно надежными? По этому поводу единодушия в стане «критиков» не было.

В тридцатые годы в Советском Союзе начали активную деятельность математики так называемого конструктивного направления.

Основным понятием классической математики является множество, основным понятием математики конструктивной — алгоритм (он же — алгоритм).

Алгоритм — это четкая инструкция, программа действий, которая, будучи применена к некоторым исходным объектам (например, к числам) через конечное число шагов дол-

жна привести к некоторому результату. Все программы для электронно-вычислительных машин — это особым образом записанные алгоритмы. Правило умножения в столбик — тоже алгоритм. Большинство формул для вычисления — алгоритмы.

С точки зрения конструктивиста, в математике объекты существуют постольку, поскольку они могут быть построены. Строятся же новые объекты из уже имеющихся, исходных, с помощью различных алгоритмов, за конечное, хотя, быть может, и очень большое число элементарных шагов.

Представим себе, что наша река натуральных чисел движется, отсчитывая элементарные шаги, элементарные операции, которые требуются, чтобы некоторый алгоритм построил новый объект из исходных. Так вот, при таком сравнении можно сказать, что конструктивисты отказываются рассматривать объекты, для построения которых нужно достичь дельты бесконечно длинной реки. Они согласны, что иногда приходится проделывать длинный, очень длинный путь. Но оставить позади бесконечность считается уже нереальным.

Тем самым в конструктивную математику сразу преграждается доступ всем парадоксальным объектам, за спиной которых стоит актуальная бесконечность. Конечно, такая математика беднее, ограниченнее по составу, чем классическая. Зато ее объекты куда более реальны, чем многие чудеса в решете классиков. Или объект уже построен, и на него можно просто указать, или же представляется алгоритм, относительно которого доказано, что, будучи применен к определенному исходному слову, он за конечное число шагов выдает требуемый объект как результат своей работы. Конструктивист любит повторять, что он «беден, но честен».

Конструктивная математика явно надежнее классической. Но мнение, что она является теорией более простой, более, что ли, механической, примитивной, никак не соответствует действительности. Конструктивные математические объекты, например конструктивные действия числа, — это, наоборот, существа тонкие, сложные, зачастую с весьма загадочными, неуловимыми свойствами. Равенство двух чисел, например, удается в этой математике установить далеко не всегда.

Каковы же инструкции, те элементарные шаги, которые составляют содержание работы алгоритма? Ведь для того, чтобы конструктивная математика не потеряла свою основную привлекательную сторону — надежность, эти шаги должны быть в высшей степени простыми, недвусмысленными, словом, должны сводиться к каким-то понятным каждому операциям. И они на самом деле являются таковыми. Элементарные шаги и в самом деле предельно элементарны. Это может быть «операция перестановки» (если в исходном объекте — слове встретилось сочетание АВ, надо переставить буквы, то есть получить сочетание ВА), «операция вписывания буквы» (АВ — АСВ), «стирание буквы» (АВВА — АВА), «операция сдвига вправо или влево, то есть рассмотрения соседнего с данным символа. Анализ этих типовых операций, к которым сводится работа любого алгоритма, приводит к следующему вопросу: какие механизмы, какие способности человеческого мозга обеспечивают реализацию алгоритмических процедур?

Анализ набора атомарных операций показывает, что прежде всего необходимы: способность различения нескольких букв (кирилических, из которых состоит исходный объект, слово), способность запоминания на сколько угодно длительное время (по крайней мере одной буквы), умение последовательно переходить от данной буквы к соседней, совершая переход иногда влево, а иногда вправо. Необходимо еще умение вставлять или стирать определенные буквы.

Назовем те способности, тот интеллектуальный и психологический механизм, который позволяет нам реализовать алгоритмы, А-устройством. Тогда у философов, психологов и математиков возникает закономерный вопрос: а какова структура А-устройства и, самое главное, какой может быть его минимальная сложность?

В книге В. Тростникова приводится математически строгое описание схемы такого устройства, способного реализовать любой алгоритм. Речь идет по сути дела о математической модели того фрагмента психики человека, который ответствен за выполнение алгоритмических операций. А этот фрагмент — обязательный базис, на основе которого только и могут развиваться высшие способности — творческое мышление, фантазия, воображение, интуиция.

Мы не воспроизводим описания этой модели из-за его громоздкости. Сложность А-устройства, подсчитанная как количество возможных ответных его реакций, равна приблизительно полутысячи. В. Тростников пишет: «В некотором роде это количество «коммутиций», соединений. По аналогичной шкале сложность выключателя для люстры составляет несколько единиц. И так, весьма приблизительно можно сказать, что сложность психического механизма, обеспечивающего человеку возможность работать с любым алгоритмом Маркова, всего в несколько сотен раз превосходит сложность выключателя. Конечно, для такой богатой нейронами вещи, как человеческий мозг, это совсем небольшая сложность... Тем не менее... эта сравнительно невысокая сложность позволяет делать в некотором смысле абсолютно все».

Абсолютно все... Не правда ли, за этими словами чудится чуть ли не призрак философского камня. О чем же реально идет здесь речь?

Существует такое понятие: время работы алгоритма. Однако это не привычное нам, физическое время. И измеряется оно не в секундах, минутах или годах, а в количестве шагов, элементарных операций, которые алгоритм уже произвел с начала работы. Возьмем, например, знакомое всем правило (алгоритм) умножения чисел в столбик. Мы начинаем с умножения крайних правых цифр перемножаемых чисел и записываем под чертой правую цифру результата, а остальное пока запоминаем. Это и есть начало работы алгоритма, и время его работы после первой записи — 1 шаг. Даже по мере выполнения следующих шагов растет и время работы алгоритма: 2 шага, 3 шага, и так далее, до получения окончательного результата.

Сами алгоритмы могут быть простыми и сложными. То есть, другими словами, короткими и длинными, содержать мало или много инструкций, правил. Точно так же простыми или сложными могут быть и исходные объекты, к которым алгоритмы должны применяться.

Рассмотрим теперь пару, состоящую из алгоритма и исходного объекта. Что происходит с ней с течением алгоритмического времени, то есть в процессе переработки алгоритмом исходного объекта?

Если пара (алгоритм — исходное слово) слишком проста, то с течением времени ее сложность не возрастает, а, наоборот, уменьшается. Другими словами, простые алгоритмы, работая над простыми словами, не могут увеличивать сложность пары, а только уменьшают ее. Если же пара достаточно сложна, то положение коренным образом меняется: в процессе переработки конфигурация все более усложняется. В этом случае происходит спонтанное приращение информации, что, по мнению автора книги, свидетельствует в пользу философского тезиса о созидательном потенциале времени.

Где же лежит порог, разделяющий пары на самовырождающиеся и самоусложняющиеся? Определяемая в той же шкале, что и при вычислении сложности А-устройства, сложность этого порога составляет около тысячи единиц. Другими словами, А-устройство (сложность которого, как мы помним, равна полутысячи) находится чуть ли не сразу за этим порогом. Именно поэтому и можно сказать, что А-устройство «показывает нам примерный минимальный размер окна, через которое математикам открывается бесконечность». И далее автор добавляет: «Как видно, природа позаботилась, чтобы это окно не было слишком большим; оказывается, малыми средствами с помощью времени можно достигнуть неограниченно больших результатов».

* * *

Когда в математике, примерно на рубеже веков, возникла сильная оппозиция теории множеств и актуальной бесконечности, оппозиционеры меньше всего основывались на данных нейрофизиологии и экспериментальной психологии. Соответствующие дисциплины только зарождались, да математики и не интересовались ими. Критика использовала только логические и собственно математические аргументы. Но последние десятилетия обнаружили удивительные совпадения результатов этой критики с изучением работы человеческого мозга, стала ясной связь между интеллектуальной интуицией и особенностями чувственного контакта с внешним миром. Стало, например, очевидным, что основные понятия классического математического анализа (такие, как непрерывность) «принудительно возникают» в нашем сознании и только задним числом приобретают статус вневременных истин, логически безупречных платоновских идей.

А математики-конструктивисты, исходя из чисто логической критики актуальной бесконечности, пришли в конце концов к выделению некоторого фрагмента человеческой психики, ответственного за реализацию элементарных алгоритмических процедур. В чем заключается повышенная надежность конструктивных методов? Именно в том, что она использует самые простые и потому общие всем людям психомоторные навыки. «...Такая общая часть, — пишет В. Н. Тростников, — такой инвариант всех интеллектов есть А-устройство, остальные качества сознания (более сложные и тонкие) различны у разных людей».

«В каждом человеке, — раскрывает свою мысль автор, — заложено А-устройство, работающее устойчиво и единообразно. Без этого минимального ядра со сложностью в тысячу с чем-то единиц невозможными были бы никакие четкие умственные операции, и весь воспринимаемый нами мир приобрел бы призрачные сновиденческие черты и стал бы подобен миру Кэрролла, описанному в «Алисе»».

Итак, исторически развившееся в недрах самой науки, четкое разделение классической и конструктивной математик, позволило неожиданно заглянуть в тайны работы человеческого мозга. Более того, оно позволило четко различить абстракции, которыми в повседневном, практическом мышлении человек пользуется в нерасчлененном, сложно переплетенном виде. Более того, при построении модели самых простых, базовых операций мышления, стали возможными количественные и качественные оценки ее сложности.

После знакомства с фактами и гипотезами, изложенными в книге В. Н. Тростникова, пожалуй, не покажется уже столь вызывающе парадоксальным тезис некоторых крупных математиков первой половины XX века. Тезис о том, что математика является... самой гуманитарной из наук.



Энергию будущего — по трубам настоящего

Кто знает, быть может, к 2000 году водородная энергетика сможет конкурировать с энергетикой атомной. Но как реализовать идею водородной энергетике? Как сообщает журнал «Сивил инжиниринг», американский ученый из Колорадского университета Д. Гарнет считает, что в засушливых районах юго-запада США нужно построить большое число солнечных «ферм», где с помощью фотогальванических элементов энергия Солнца будет превращаться в электроэнергию, которая обеспечит разложение воды с получением водорода. Транспортируемый по существующим уже газопроводам (их общая длина в США — 400 тысяч километров) водород можно использовать в качестве топлива на электростанциях, в бытовых котельных, печах и как горючее для автомобилей. Оказывается, транспортировка водорода на большие расстояния дешевле, чем передача электроэнергии.

Согласно оценкам фирмы «Нитре корпорейшн», чтобы получить энергию, достаточную для США и северных районов Мексики, в 2076 году под солнечные батареи потребуется занять 93 тысячи квадратных километров. Это — третья часть пустынных, не используемых сельским хозяйством земель юго-запада США. Кстати, необходимые площади можно сократить, размещая солнечные батареи на крышах домов. Что же касается доставки воды для гидролиза, то сотрудник Аризонского университета А. Мейнел предлагает подавать морскую воду из Калифорнийского залива по системе водоводов. А так как в морской воде растворено немало редких минералов, то их можно извлекать из воды попутно.

Проверьте свою память!

Люди с хорошей памятью видят больше снов. Такое неожиданное заявление сделал недавно исследователь из американского города Бостона Ч. Пирлман на международном конгрессе психологов. Ученый исследовал так называемую стадию быстрых движений глаз. Средняя продолжительность этой стадии — около двадцати минут, причем спящий проходит через нее от трех до пяти раз за ночь. Существует предположение, что именно в эти периоды он и видит сны.

Однако до сих пор никто не сравнивал продолжительность этих периодов у разных людей. Ч. Пирлману помогли студенты, изучающие иностранный язык. Оказалось, что у тех из них, кто быстро и правильно запоминает незнакомые слова, стадия быстрых движений глаз во время сна увеличена. У студентов со слабой памятью этого не наблюдалось.

Дом из воздуха

Конечно, из воздуха дом не построишь, а вот из пенопластмассы, которая на 80 процентов состоит из воздуха, можно построить дом, причем очень быстро.

На выбранный участок приезжает машина с компрессором, двумя ящиками химикатов и одной мини-ЭВМ. Через шесть часов на этом месте уже стоит дом общей площадью в 100 квадратных метров.

Такой метод, предложенный французскими строителями, усовершенствован теперь американцами. ЭВМ по заданной в нее программе следит за геометрией сооружения, а также за смешиванием химикатов, из которых получаются порции пенопластмассы. Пена поступает по трубе в форму, составленную из двух листов металла. Расстояние между ними — 12 сантиметров. Тут пена от соприкосновения с внешним воздухом застывает и образует очередной участок стены дома. Затем по команде ЭВМ форма передвигается и снова заполняется пеной.



Спутники Юпитера подо льдом

Еще несколько лет назад наблюдения за двумя наибольшими спутниками Юпитера — Европой и Ганимедом — в инфракрасной области светового спектра дали неожиданный результат. Они показали, что на этих небесных телах есть замерзшая вода. Недавно это открытие было подтверждено радиолокационным методом. Действительно, поверхность Европы и Ганимеда покрыта ледяным слоем в несколько метров.

Деревья, выздоравливайте!

Западногерманская фирма «Байер» предложила метод, позволяющий продлить жизнь старым больным деревьям. Поврежденные места и дупла заполняют полиуретановой пеной. Затвердев, она предохраняет дерево от загнивания и вредных насекомых.

Корабль, который не тонет

Английская судостроительная компания «Фортаяк» разработала конструкцию нетонущего корабля. Стоит ему получить пробоину, как он моментально встает «с ног на голову». Когда пробоина будет заделана, судно без посторонней помощи возвращается в нормальное положение. Результаты испытаний в Атлантическом океане показали, что новинка вполне себя оправдывает. Фирма разработала несколько вариантов нетонущих кораблей — спасательные, транспортные суда, яхты — и в ближайшем будущем примет за их производсто.



Проблема охотки дров

«Без охотки дров не сваришь горсть риса» — гласит пословица. Горсть риса давно уже стала проблемой для миллионов людей в развивающихся странах Азии и Африки. Теперь проблемой стала и связка хвороста. Ибо в этих странах леса уничтожаются, чтобы расширить посевы риса. Двести лет назад территория современной республики Бангладеш была покрыта густыми лесами. Теперь от них остались небольшие рощицы. Пресса азиатских стран с тревогой указывает, что в Афганистане, Пакистане, Индии, Бирме и Непале за последние два года цены на дрова увеличились втрое. Нехватка дров привела к усиленному использованию в качестве топлива кизяка — спрессованного и высушенного навоза. В одной только Индии потребляют теперь 60 — 80 миллионов тонн кизяка в год. Но из-за этого рисовые поля лишаются ценного удобрения — опять проблема! Сейчас в Индии намечаются пути для частичного разрешения ее: в специальных реакторах из навоза добывают газ, а затем из компоста готовят удобрение.

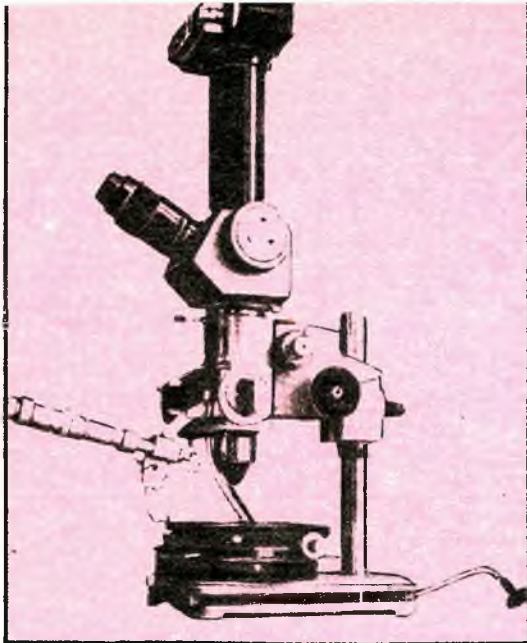
Будет ли Сахара пустыней?

Пустыню Сахару ожидают большие перемены. Ученые, занимавшиеся поисками нефти, обнаружили в пустыне семь огромных подземных водохранилищ, расположенных на большой глубине. Подсчитано, что они содержат около пятнадцати миллиардов кубических метров воды. Быть может, в будущем Сахара перестанет называться пустыней?

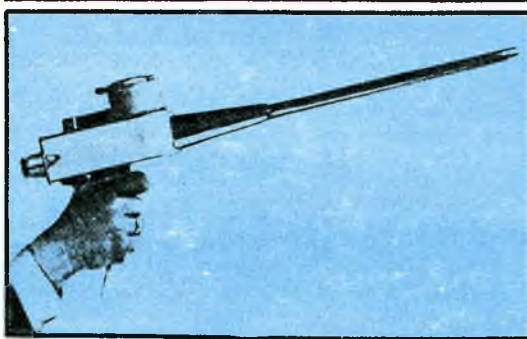
Рисунки Е. Елагинной
Л. Кирилловой



1



2



Ученые-медики и практические врачи всегда мечтали видеть своими глазами «живое в живом» — то есть изучать строение тканей и клеток, а также физиологические процессы в живом органе живого же организма. Новый метод исследований, разработанный специалистами Государственного оптического института имени С. И. Вавилова совместно с рядом медицинских организаций страны, делает это возможным.

Даже если вы не фотограф, то все равно знаете, что в момент съемки объект должен быть в фокусе, иначе изображение на пленке получится нерезким, «смазанным». Но представьте себе, что вы ученый, биолог или врач, и вам нужно сфотографировать или просто внимательно рассмотреть через микроскоп какую-то группу клеток, определить их микроструктуру. А они движутся, пульсируют, дышат, и нужная вам клетка, или сосуд, или поверхность органа то появляется в фокусе, то уходит из него. Как быть? Проще всего прижать, придавить слегка объективом микроскопа, тогда объект двигаться не будет. Но ведь и видно его не будет! «Лицом к лицу лица не увидать...» — здесь Есенин точен и поэтически, и физически.

И все-таки специалисты Государственного оптического института имени С. И. Вавилова

обмен веществ — уже остановились. Большая часть химических соединений изменилась или вообще ушла.

Что же касается живых клеток, то мало того, что они движутся; они, как правило, еще и прозрачны, слабо отражают свет и их трудно различить на общем световом фоне. Если речь идет о срезе, то он тоненький, и его можно подсветить снизу, со стороны предметного стекла микроскопа. Ну, а целый орган непрозрачен, осветить и рассмотреть его можно только с одной стороны.

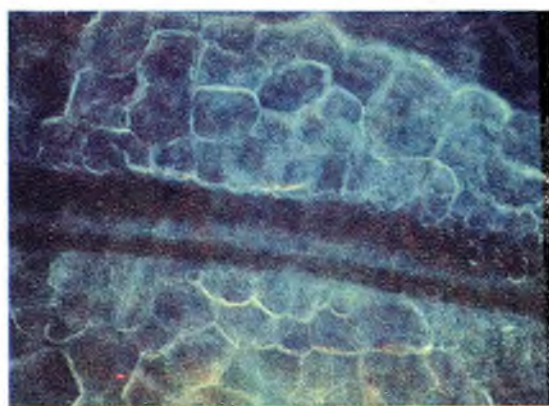
Полвека назад пришла мысль подкрашивать ткани, которые нужно рассмотреть, флюорохромами — веществами, способными светиться в лучах направленного на них синего или фиолетового света. Родилась флюоресцентная микроскопия. Но в микроскопе лучи, возбуждающие флюоресценцию, и сама флюоресценция идут через один и тот же оп-

Лицом к лицу с микромиром жизни

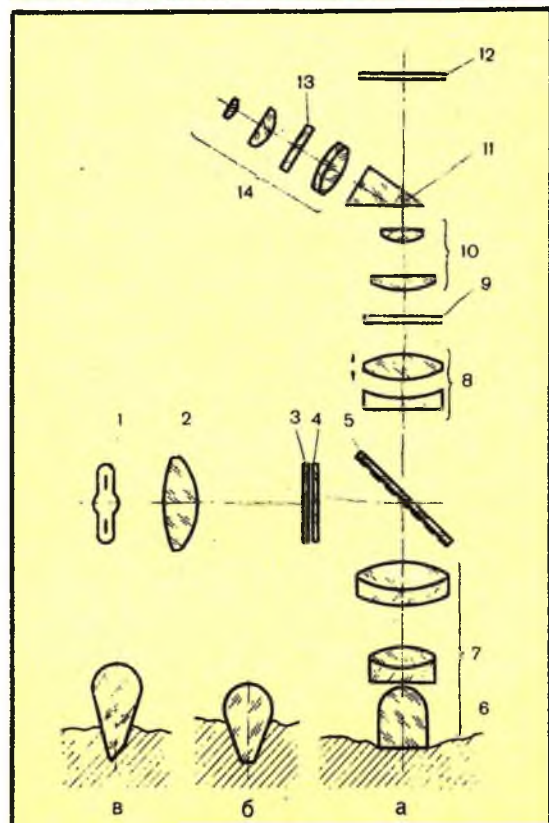
В. ТЮРИН

В ЛАБОРАТОРИЯХ
СТРАНЫ

3



4



в Ленинграде пошли именно этим путем — другого не было. Ведь задача состояла в том, чтобы исследовать ткани и клетки живого организма. Как протекают в них физиологические процессы? Какие изменения вносит в клетку болезнь? Как воздействует на нее лекарство? Эти вопросы постоянно, в каждом исследовании встают перед биологами, волнуют они и врачей.

Есть множество способов получения косвенных ответов на такие вопросы. Самый, пожалуй, распространенный из них такой: срезают частичку ткани, замораживают, химически обрабатывают и кладут ее под микроскоп. Но это уже погибшая, мертвая ткань. Еще можно увидеть строение, структуру клеток, что, конечно, дает немало нужных сведений, а вот физиологические процессы — движение крови, например, или

тический канал, и их надо как-то разделить, иначе опять ничего не разглядишь. За рубежом сконструировали специальный микроскоп, в котором объект освещали с помощью так называемого opak-иллюминатора, снабженного светоделительным зеркалом. Свет от источника, установленного сбоку, попадал на это зеркало, оно отражало его вниз — на объект изучения, а флюоресценцию от объекта, отделяя ее от света источника, пропускало вверх, к глазу наблюдателя.

Флюорохромы наносят на ткань или вводят в кровь, причем в чрезвычайно малых концентрациях, чтобы они не причинили вреда организму, но и в этом случае они дают хороший контраст. Однако поначалу изображения были неяркими, ибо энергия флюоресценции мала, а потери света в opak-иллюминаторе велики. Тогда (уже в пятидесятых годах) ленинградские ученые заменили светоделительное зеркало в opak-иллюминаторе интерференционным светоделителем. Он направляет от источника света на объект до 90 процентов лучей, возбуждающих флюоресценцию, и столько же пропускает к глазу наблюдателя самой флюоресценции.

Все стало хорошо — и контраст, и яркость. Но... изучаемые органы по-прежнему двигались под микроскопом, никак не желая «проявить сознательность» и остаться в плоскости фокуса. Так и хотелось придавить их объективом! Правда, «придавить, прижать» — выражения не совсем научные. Гораздо лучше — «обездвижить, зафиксировать» и уж совсем хорошо — «установить контакт». Надо полагать, из этих соображений и возникло название для новых объективов и микроскопов — контактные. А следом и метод исследования нарекли контактной микроскопией.

Контакт здесь не иносказательный, а самый прямой, физический — фронтальная линза объектива плотно, без зазоров (хотя

1. Внешний вид исследовательского контактного микроскопа.
2. Контактный ручной ректомикроскоп.
3. Микрофотография участка подкожной клетчатки, полученная с помощью контактного микроскопа.
4. Принципиальная схема контактного флюоресцентного микроскопа.
- а — Схема микроскопа:
- 1 — источник света;
- 2 — коллектор;
- 3, 4 — светофильтры для выделения излучения, возбуждающего флюоресценцию;
- 5 — интерференционный светоделитель;
- 6 — объект;
- 7 — контактный объектив;
- 8 — оптическая система для фокусировки изображений;
- 9 — запирающий светофильтр;
- 10 — фотоокуляр;
- 11 — призма;
- 12 — фотоэмульсия;
- 13 — сетка;
- 14 — визуальный тубус;
- б, в — варианты фронтальной линзы контактных объективов.

в нужных случаях и без давления!) прилепает к поверхности исследуемого органа, и эта поверхность в поле зрения видна теперь отчетливо, резко и из плоскости фокуса не уходит. Добавим, что фронтальная линза может быть разной формы: плоская просто прилепает к телу, коническая может быть углублена в мягкие ткани, а линза-игла прокалывает верхний покров органа и позволяет исследовать более глубокие слои.

Естественный вопрос: как освещать и как фокусировать? Частично мы на него уже ответили выше: опак-иллюминатор с интерференционным светоделителем вошел в конструкцию контактного микроскопа. С фокусировкой, на первый взгляд, сложнее: нет возможности изменять расстояние между объективом и предметом изучения. Но не обязательно делать это лишь перемещением объектива вдоль оптической оси — можно «подкрутить» и окуляры. В контактный же микроскоп вмонтировали дополнительную оптическую систему специально для фокусировки.

Двое из создателей контактных микроскопов (и авторов книги*) — кандидаты технических наук И. Я. Барский и А. В. Якубенас — в одной из медицинских лабораторий Ленинграда показали мне работу контактного микроскопа. Я заглянул в окуляры — четкий и плотный, как пчелиные соты, строй зеленых клеток с оранжевыми ядрами был виден как на ладони, его прорезали сосуды «реки», по которым текли какие-то жидкости и несли какие-то частицы. Все жило — двигалось, дышало, пульсировало! Для меня, человека со стороны, зрелище было захватывающее, хотя и малопонятно. Но и специалисты оно, очевидно, способно привести в восторг. «Хозяйка» этого микроскопа и участница ряда исследований, М. С. Манохина рассказала, что к ней частенько приходят сотрудники из других лабораторий с просьбой разрешить им посмотреть что-то нужное для их работы.

Надо отметить, что конструкторы ГОИ создали целую гамму различных приборов и устройств для контактной микроскопии. Прежде всего — микроскоп для научных исследований. Основное его свойство — универсальность: он позволяет использовать все возможные сейчас методы контактных наблюдений. А их немало: это уже знакомая нам флюоресцентная микроскопия, это и наблюдения в отраженном свете, в ультрафиолетовых лучах и прочее. Для перехода от одного метода к другому чаще всего достаточно заменить объектив.

Исследовательский микроскоп снабжен различными устройствами, расширяющими его возможности. Одно из них — хирургическое, для всякого рода операций, определяемых словом «микро», — позволяет ввести в ткань микроэлектрод или микроиглу для инъекций, окрашивать интересующие вас микроучастки тканей, брать микропробы вещества, измерять биопотенциалы клетки. Другое приспособление — вакуумный колпачок — позволяет исследовать особо подвижные органы, такие, как легкие или кишечник, — откачивая воздух из колпачка, надетого на объектив, попросту присасывают к ткани фронтальную линзу и фиксируют на нужное время. Третье приспособление позволяет определять размеры микроструктур, например диаметр мелких кровеносных сосудов, что особенно важно при изучении микроциркуляции крови в организме.

Разумеется, контактный микроскоп позволяет не только видеть, но и фотографировать видимое. Все контактные микроскопы, включая и те, о которых речь впереди, имеют гнездо для фотокамеры. Более того,

сконструирована специальная микрофотонасадка с набором контактных объективов, которая предназначена для работы с обычными биологическими микроскопами. Создана и специальная установка для киносъемки с контактным микроскопом. Она в отличие от обычной позволяет изучать микроструктуру различных органов животных при их жизни.

Конструкторы ГОИ позаботились о нуждах не только исследователей, но и практических врачей. Для них созданы несколько модификаций контактных микроскопов, с различным, естественно, назначением. Так, микроскоп МЛК-1 позволяет исследовать микроструктуру тканей больных при опухолевых и воспалительных процессах. Большой интерес для хирургов представляет операционный контактный микроскоп. Обычные операционные микроскопы дают увеличение не более чем в 32 раза, и поэтому их используют лишь для обзора операционного поля. А чтобы изучить микроструктуру больного органа, надо брать кусочек ткани (биопсию) и исследовать его отдельно. Контактный микроскоп позволяет выполнять и то, и другое одновременно, ибо дает увеличение до 174 раз (при фотографировании — в 35 раз). И врач может тут же, в операционной, без специальных анализов за считанные секунды определить, например, качество опухоли или установить границы омертвевшей в результате ожога ткани.

Оба прибора можно устанавливать на подвижных штативах, и это позволяет подвести объектив практически к любой точке тела. Созданы также и ручные контактные микроскопы (весом в 3,5—4,5 килограмма) — в ряде случаев они удобнее стационарных. Например, бронхомикроскоп дает возможность изучать клеточную структуру бронхов и трахей с целью диагностики опухолевых заболеваний. Его конструктивная особенность — длинный, до 500 мм, наконечник с контактным объективом, диаметром в 10 мм, который через наружную трубу обычного бронхоскопа вводится в грудную полость пациента. Для других исследований достаточно сменить наконечник, и бронхомикроскоп превратится в ректомикроскоп или в цервикомикроскоп — оптическая головка аппарата для всех этих случаев одна и та же.

Говоря о технике контактной микроскопии, мы упоминаем вскользь о ее исследовательском назначении. Но об этом стоит, конечно, поговорить подробнее, ибо параллельно с разработкой аппаратуры определялись и сфера применения метода, и его возможности, и они оказались весьма интересными и важными.

Вице-президент Академии медицинских наук СССР А. М. Чернух — один из ведущих наших физиологов, ученый с мировым именем. Широко известны, в частности, его исследования микроциркуляции крови, то есть ее движения в мельчайших кровеносных сосудах, через стенки которых происходит обмен веществ. Труды А. М. Чернуха позволили установить, что нарушения именно микроциркуляторной системы лежат в основе и ишемической болезни, и гипертонии, и атеросклероза — самых «модных» и грозных ныне заболеваний. Отсюда становится ясным, насколько важно изучить механизм микроциркуляции, проницаемость стенок сосудов. И вот что Алексей Михайлович говорит о контактной микроскопии:

— Она произвела маленькую техническую революцию в наших методах, поскольку сделала возможными наблюдения за состоянием сосудов и характером перемещения в них элементов крови. Вот мы изучали микроциркуляцию в печени. Орган этот, как известно, лежит под диафрагмой, кругом дыхательные мышцы, и печень при дыхании движется, а значит, уходит из фокуса. Это

создавало колоссальную трудность: мы все время что-то пропускали, не видели, наблюдения были неполными (не говоря уж о том, как эта «пляска» раздражала). Контактные же микроскопы позволили нам увидеть много такого, чего раньше мы не могли разглядеть. Это — первое.

Другое достоинство — качество изображения. Флюоресцентная микроскопия в силу ее эффективности приобрела в последние годы исключительное значение, а в сочетании с контактной оптикой ей вообще цены нет! Все сосуды видны ярко, отчетливо — гораздо лучше, чем при обычных объективах, и к тому же видны не только поверхностные сосуды, но и расположенные в более глубоких слоях: оптическая сила контактных объективов позволяет заглядывать в ткань на глубину до 110 микрон!

Ну, и поскольку контактный объектив можно подвести практически к любой точке органа, той же печени например, то ее, стало быть, не нужно извлекать из организма.

Вот благодаря всему этому мы, изучая проницаемость микрососудов печени, впервые смогли увидеть, как начинается гепатит — широко распространенное воспалительное заболевание печени.

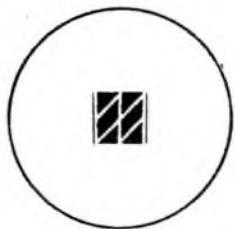
К сказанному следует добавить, что новый метод вообще открыл совершенно новые возможности для прижизненного изучения физиологических процессов, — таких, например, явлений, как образование тромбов или атеросклеротических изменений в сосудах. Можно также вводить под кожу или в кровь светящиеся вещества и наблюдать их проникновение в ткани и клетки. Таким образом, в частности, удобно исследовать действие лекарственных препаратов. С помощью контактных микроскопов исследовали также различные функции печени и почек — выделительные и секреторные. И получили новые данные, например, о локализации процесса секреции в почках, о его механизме, о влиянии на него лекарственных средств.

Словом, преимущества нового метода очевидны, и именно поэтому биологи и медики приняли контактные микроскопы сразу. Их уже используют в исследовательских и лечебных целях научные институты — онкологии имени Н. Н. Петрова, акушерства и гинекологии АМН СССР, экспериментальной медицины АМН СССР, физиологии имени И. П. Павлова АН СССР, НИИ скорой помощи имени И. И. Джанелидзе и ряд других. Этому весьма способствовали специалисты Ленинградского оптико-механического объединения, разработав промышленные образцы и выпустив первые партии приборов для контактной микроскопии.

Однако надо отметить, что контактная микроскопия как метод исследований еще только набирает силу. И поэтому, думается, полезно привести заключительный абзац уже упоминавшейся здесь книги.

«Дальнейшее развитие контактной микроскопии будет во многом определяться появлением и совершенствованием новых методов исследования (они далеко не всегда требуют создания какого-либо специализированного прибора). Однако метод требует осторожного подхода. Необычность наблюдаемых изображений с точки зрения традиционной гистологии, отсутствие атласов, малая разработанность методик окраски объектов — все это еще не позволяет рекомендовать его для широкой практики. Необходимо завершить большую работу по корреляции изображений в контактном микроскопе с изображениями окрашенных срезов при обычной микроскопии. Нужно отметить, что контактная микроскопия лишь расширяет, а не заменяет традиционные методы гистологических исследований. Что же касается живых объектов, то для их исследования контактная микроскопия во многих случаях может оказаться незаменимой».

* И. Я. Барский, Н. И. Поляков, А. В. Якубенас. «Контактная микроскопия». Москва, издательство «Медицина», 1976 год.



ИНФОРМАЦИЯ ИСПЫТАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

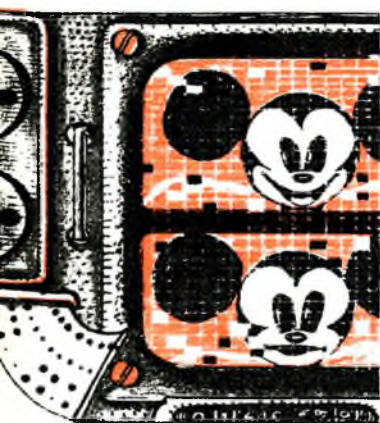
Мультфильмы рисует ЭВМ

Мультфильмы любят все — и дети, и взрослые. И готовы смотреть их часто и помногу, хоть все девять серий «Ну, погоди!» подряд. Но создать мультфильм непросто, ведь художник должен сделать множество рисунков, каждый из которых — кадр будущего фильма. Для десятиминутного ролика нужно 12—14 тысяч рисунков. Правда, тысячи картинок полностью не рисуют — изменяемый фон, на котором происходит действие, вычерчивается на отдельном листе, а двигающиеся в кадре предметы и персонажи — на отдельных прозрачных листах. Затем движущиеся части накладываются на фон, и все вместе снимается кинокамерой.

А нельзя ли, подумали специалисты, привлечь на помощь ЭВМ? Конечно, от компьютера нельзя ждать решения творческих задач — создания первоначального рисунка интерьера или образа, но не может ли электроника выполнить автоматическую, нетворческую работу? Оказывается, может.

Это можно сделать с помощью устройств, которые способны на экране ки-

Рисунок Ю. Сарафанова



нескопа нарисовать картину по командам ЭВМ или по сигналам с пульта управления. Компьютер может смещать фигуры внутри рисунка, делать повороты и зеркальное отображение их, увеличивать и уменьшать картинку и даже штриховать их.

Первые результаты советских работ по машинной мультипликации — фрагменты, созданные ЭВМ, были включены в фильмы «Показывает компьютер», «Зримый прогноз», «Электронная мультипликация», созданные на киностудии «Вузфильм».

С 1973 года эксперименты в области электронной мультипликации проводит лаборатория технических средств автоматизации строительного проектирования харьковского института «Промстройини-проект» совместно с киностудией учебного кино Харьковского политехнического института. Для работы используется отечественная ЭВМ «Минск-22» с графическим дисплеем «Интограф-2М», имеющим электронно-лучевую трубку с размером по диагонали 43 сантиметра. Дисплей также содержит устройство для фиксации полученных изображений на киноленту и графический планшет, на котором оператор может дорисовывать, корректировать изображение на экране.

Для создания мультфильмов использовались стандартные машинные программы, разработанные для целей строительного проектирования. Например, строительная программа «Сечение» позволяет получать промежуточные фазы движения. Для этого машина строит многогранник, содержащий два основания, в качестве которых берутся контуры начальных и конечных образов. Промежуточные фазы получаются при сечении этого многогранника плоскостями, параллельными основанию. Задавая шаг сечений, можно регулировать скорость движений образа на экране.

При помощи ЭВМ на стандартной 35-миллиметровой пленке был снят первый сюжетный звуковой мультфильм «Азбучная истина», пока, правда, черно-белый. При этом на предварительный просмотр планов фильма понадобилось 20 часов работы компьютера, а на съемку — вдвое меньше. С помощью ЭВМ фильм сняли в пять раз быстрее.

ЧЕЛОВЕК ОХРАНЯЕТ ПРИРОДУ

Л. ИВАНОВА

Рыбная река Обь

Снег обрызган кровью. Чьей? Что за катастрофа произошла на заснеженном речном берегу? Пугаться не следует. Это обогащенная избыточным закисным железом речная вода кровавыми пятнами легла на снег.

Вода почти лишена кислорода и в силу этого перенасыщена железом. Она красного цвета и метко названа в народе «ржавцом». Как часто в русских народных сказках говорится о великой силе «живой» воды! «Ржавец» — это, пожалуй, антипод оживляющей и затягивающей раны сказочной воды. «Ржавец» — это вода мертвая.

Избыток железистых соединений в обычной речной воде вызывает заморные явления. «Заморы», или «задохи», как тоже довольно метко называют их в народе, — явление уникальное не только по сути происходящих в природе процессов, но и по грандиозности, масштабности охвата этим явлением бассейна одной из крупнейших сибирских рек — Оби. И не только Оби.

Обь — самый продуктивный речной водоем у нас в стране. Здесь в изобилии ловится и карась, и щука, и плотва и окунь. Только одних сиговых Обь дает более 40 процентов от общего улова по стране. А это уже рыбы благородные — муксун, пелядь, сиг, чир. Даже осетры водятся в Оби.

Зимние заморы — весьма опасное для рыб явление. Передой мной кусок обычного речного льда, в который вмерзла так и не сумевшая найти убежище от обескислороженной заморной воды, задохнувшаяся рыба. Вода оставила на чешуе и жабрах красные пятна железисто-го удушья.

Так что же такое — заморы?

ВЕСНА НЕСЕТ ДЫХАНИЕ

Мне не раз приходилось летать над Обью с неожиданными посадками в самой глушинке, куда до этих пор, вероятно, не ступала нога человеческая. Озера, на которые опускался наш гидросамолет, желто-зелеными лишайниками пятен охватывали многокилометровые непроходимые болота. Их сонная ленивая поверхность с высоты полета была обманчива своей мягкой доступностью.

Бассейн Оби изобилует болотами. И процессы болотообразования здесь протекают с такой интенсивностью и в таких грандиозных масштабах, как ни в каком другом районе земного шара. Этому способствуют избыточное увлажнение, исключительная равнинность территории и в силу этого затрудненный сток.

Обский бассейн — своеобразный букет болотных ландшафтов, отличающихся друг от друга происхождением, характером питания, типом растительности. И среди этого разно-

Статья 18. В интересах настоящего и будущих поколений в СССР принимаются необходимые меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, растительного и животного мира, сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды.

Из проекта Конституции
Союза Советских Социалистических Республик

образия можно встретить истинные диковинки.

Нижнее течение Оби. Зона преимущественно крупнобугристых торфяников. Не правда ли, несколько странно — болото, торчащее из-под земли? Но это именно так. Болота нижнего течения Оби — это в основном торфянистые бугры высотой до 4 метров, в основании которых залегает мерзлое минеральное ядро. Летом такие болота напоминают в плане громадные лепестки фантастических цветов, поднимающихся над окружающим ландшафтом.

Для обского бассейна характерно также соединение отдельных болот и целых болотных массивов в огромные, поистине гигантские системы. Например, Васюганье. Здесь на долю болот и заболоченных земельных угодий приходится свыше 70 процентов общей площади. Протяженность этой страны болот доходит до 800 километров при ширине на отдельных участках до 300—350 километров. Подобного больше не встретишь нигде на земле.

Поэтому именно в обском бассейне и возможно образование такого интереснейшего природного явления, как зимние заморы. Но каким образом болота способствуют образованию заморы? Какая здесь связь?

Болота и прилегающие к ним заболоченные земли содержат в себе огромное количество почти неразложившейся органики, которая и является основным энергетическим потребителем кислорода. А формирование подземных вод обского бассейна происходит, главным образом, под влиянием болотных почв. Очень медленно, капля за каплей просачиваясь сквозь толщу торфяников, грунтовые воды движутся в глубь от дневной поверхности. Во время своего длительного многодневного пути вода постоянно соприкасается с неразложившейся или частично разложившейся органикой. И в том, что единый водный поток разобщен, разбит на отдельные капельки, тоже таится опасность для попавшей в грунт воды. Потому что такая разобщенность в значительной мере облегчает задачу болотным почвам, и они с жадностью начинают пожирать содержащийся в капельках воды кислород, который, в свою очередь, расходуется на сгорание органических остатков.

Почти полностью лишенной кислорода, а следовательно, и неспособной дать жизнь живому, скапливается вода в подземных резервуарах, откуда и начинается ее неторопливый путь к обскому руслу. Такие вот обедненные, обескислороженные воды поступают из подземного бассейна в русло Оби круглогодично. Только в теплый период года река сама находит способ освежения этих вод: во время своего быстрого, стремительного бега к морю она, весьма искусно играя водным потоком, успевает его провентилировать, освежить, на-

сытит кислородом за счет контакта с воздухом. Дождевая и снеговая вода также дают реке весьма существенную кислородную подпитку.

Но вот на смену лету приходит зима, и лед, сковав реку, словно в трубу гигантского диаметра заключает живой поток воды. На первый взгляд все кажется простым: уйдя в естественный природный туннель, вода должна сохранить свои качества. Правда, она охладится и, возможно, в силу этого станет значительно чище. Однако, возведя ледяную преграду между водой и воздухом, природа тем самым лишает реку кислородного питания и превращает в безжизненную, обескислороженную, или так называемую заморную.

Именно Западная Сибирь является, пожалуй, основной, но далеко не единственной областью, формирующей зимние заморы. В меньших размерах, но все-таки нечто похожее встречаем мы и на европейской территории Союза. Это бассейн Припяти, знаменитое наше Полесье, Полесские болота формируют заморные воды аналогичным способом. Правда, масштабы здесь не те. Полесье — капля в море по сравнению с Обью. Потому что в обском бассейне зимним заморам ежегодно подвергается территория порядка двух миллионов (!) квадратных километров, то есть почти 75 процентов всего речного водосбора Оби. Явление это не имеет себе равных в мире.

Ледостав на Оби устанавливается в полном согласии с требованиями наступающей с севера на юг зимы: сначала лед сковывает Обь в низовьях, потом начинает продвигаться вверх против течения реки. Но замора на Оби пока еще нет. Потому что навстречу наступающему льду с юга текут хорошо проаэрированные, насыщенные кислородом воды. Но как только зима натянется на Обь ледяное платье, закует ее в непродолимую для воздуха оболочку, замор, как медленно движущаяся лава, начинает сползать вниз по течению. Теперь река полностью переходит на зимнее питание, и подземные воды невольно становятся ее единственным источником жизни. Ведь зима не принесет реке ни капли дождевой или снеговой воды. Слишком сурова Сибирь, она не балует дождями и оттепелями.

В течение всей долгой сибирской зимы сливает Обь заморные воды в Обскую губу. Заморная волна движется навстречу морским соленым водам и в отдельные годы смыкается с ними. До 75—100 кубометров мертвой воды вливает Обь за зиму в огромный палец Обской губы.

После долгой зимней спячки на Обь приходит весна. Весна взламывает лед на реке. Словно чьи-то невидимые мощные ладони сжимают более чем метровую толщу. Лед трещит, ломается. Скрежешут, соприкасаясь друг с другом, стеклянные грани разломов. И в возникающих разрывах ледяных полей проглядывает наконец вода. Зрелище ледохода неминуемо вызывает восторг у собравшихся на берегу. Это всегда праздник и для человека, и для реки. Потому что весна приносит жизнь, весна приносит Оби дыхание.

По Оби весна движется сверху вниз, с юга на север. И, опережая ледоход, несется вниз к морю освежающая волна насыщенной кислородом и жизнью воды. Наконец свежая вода достигает Обской губы. И навстречу в радостном порыве к жизни устремляется рыба, новорыбно, упрямо стремясь попасть в самую сильную речную струю. «Вонзь» — вот как называют это движение рыбы навстречу освеженному живому потоку воды.

«Вонзь» — это, пожалуй, для рыбы начало начал.

РЫБА И КИСЛОРОД

Как и всему живому, рыбе, естественно, нужен кислород. В обычных условиях она может в достаточном количестве получать его

Фото Д. Бальтерманца (АПН)



прямо из окружающей среды — из воды. В обычных условиях. А если условия изменились и содержание кислорода в воде по каким-либо причинам резко снизилось? Что в этом случае произойдет с рыбой?

Первые признаки кислородного голода — то беспокойство в движении, учащенное дыхание. Как у задохнувшегося при быстром беге человека неистово вздымается грудная клетка, так и у рыбы, задыхающейся в условиях кислородной недостаточности, начинают учащенно двигаться жабры. В таком состоянии рыба, стремясь уйти из зоны, где она испытывает кислородный голод, начинает инстинктивно высскивать участки свежей воды. Но не всегда поиск дает нужный результат. Углубление кислородного голодания несет с собой кровоизлияние в жабрах и в полости тела; побеление кожного покрова, паралич сердца и смерть. Вот он, самый настоящий замор, или задох. Организм рыбы не выдерживает кислородного голода, и рыба задыхается, погибает.

За начало замора условно принимается момент снижения содержания кислорода в воде до 30 процентов от его возможного в зимний период насыщения. Именно на этой стадии рыба испытывает первые признаки кислородного голода. Полный, углубленный замор, сопровождающийся гибелью рыбы, наступает при снижении содержания кислорода до 10 процентов. Вода с таким вот низким содержанием кислорода или практически с его полным отсутствием как раз и есть тот самый «ржавец», о котором шла речь вначале. В такой воде происходит выпадение железа, которое покрывает еще живые, дышащие жаберные лепестки рыбы, мешая и без того затрудненному дыханию.

Реакция на содержание кислорода в воде у разных рыб совершенно разная. Но даже у рыбы одного и того же вида кислородный порог зависит от целого ряда факторов и прежде всего от возраста. Взрослые рыбы могут пережить более трудные кислородные условия, на что совершенно не способна кислородолюбивая рыба молодь. Немаловажное значение имеет и температура воды: чем она выше, тем активнее поглощает рыба кислород — совсем как человек, задыхающийся в душный летний день.

Все рыбы, обитающие в обской воде, могут быть по чувствительности к растворенному в воде кислороду условно разделены на три группы. К первой относятся такие, как нельма и стерлядь. Эти благородные, сверхчувствительные рыбы не терпят затхлой, нечистой воды. Уже при снижении концентрации кислорода даже до 50—40 процентов у этих рыб на-

ступает угнетение дыхания. Ко второй группе относятся пелядь, муксун, язь, окунь. Эти рыбы менее требовательны к кислороду. Для них, пожалуй, не так уж и опасно переступить роковую черту начала замора. Эти рыбы довольно легко переносят снижение кислорода до 30—20 процентов. Карась — наиболее яркий представитель третьей группы рыб. Его требовательность к кислороду (а вернее, полное отсутствие какой-либо требовательности) настолько низка, что он спокойно может жить в такой загрязненной воде, которая для других рыб практически непригодна.

И все-таки, несмотря на то, что из года в год Обь зимой бывает заполнена мертвой заморной водой, жизнь в реке не исчезает. Вопреки всему Обь как занимала у нас в стране, так и теперь продолжает занимать одно из ведущих мест по уловам. Тридцать три тысячи тонн разнообразнейшей и вкуснейшей рыбы — вот приблизительная величина ежегодных рыбных урожаев, снимаемых с этой вроде бы «непригодной» для жизни рыбы реки. Объясняется все просто. Оказывается, рыба смогла приспособиться к этому испокон веков грозящему ей постоянной гибелью природному явлению. И связано это с эволюцией рыбьего организма. Однако эволюция в данном случае не пошла по пути приспособления рыбьего организма к минимальному содержанию кислорода в воде или его полному отсутствию. Нет. Она пошла по пути выработки миграционных инстинктов. В условиях начинающегося замора инстинкт указывает рыбе дорогу к участкам реки, имеющим надежные источники кислородной подкормки, о которой рыба благоговейно позаботилась мать-природа.

Ледостав на реке — не такое уж простое явление. Здесь множество тонкостей и нюансов. В действительности лед никогда не лежит на воде сплошным целостным покрытием. Во многих местах он насквозь промывается так и не нашедшим покоя даже зимой, стремительно несущимся водным потоком. И на самой быстрине, как правило, образуются во льду промоины да полыньи, которые служат для реки как бы своеобразными форточками.

Обогащение воды кислородом может идти иным путем. Обычно вода держит лед. Но вот при резком падении уровня, что довольно часто наблюдается на реках зимой, между водой и льдом возникают пустоты, или, как их еще называют, воздушные пазухи. При этом внезапно лишенный опоры и в силу этого прогнувшийся пласт льда обламывается у берегов, и воздух спокойно проникает под ледяную оболочку через образовавшиеся щели. А на обских притоках (особенно в пределах гористых верхних участков) зимой обычно не за-

мерзают перекаты, и, выскакивая на сравнительно мелкие и безледные участки, водный поток успевает в достаточной мере проаэрировать обескислороженную речную воду. И к тихим заводям плесов, куда рыба приходит на зимовку, поступает вода, уже способная дать рыбе спокойный зимний сон.

Во всех этих случаях идет насыщение кислородом заморной воды. Кроме того, если осень в достаточной мере прольется над обской поймой дождями, если она успеет до краев заполнить свежей водой пойменные озера и старицы, имеющие связь с руслом, то зимой, отшнуровавшись от Оби, они становятся прекрасными местами для рыбных зимовок. Именно сюда, к этим участкам воды, получающим сравнительно небогатый, но весьма надежный кислородный паек, по миграционным путям, выверенным временем, приходит зимовать рыба. Так, например, елец, окунь, ерш на зиму обычно уходят в верховья таежных обских притоков, а язь, щука, плотва остаются в пойменных озерах и старицах; иногда они зимуют прямо в русле.

Зимний режим Оби год от года сравнительно постоянен. Постоянными, как правило, остаются и места образования промоин и полыней, из года в год не замерзают одни и те же перекатные участки. Поэтому рыба легко и просто находит места освещенной воды, или, как их называют, «живуны». Человека эти места привлекают тоже. И отнюдь не в силу простой любознательности. Являясь местами зимовок, «живуны» прельщают рыбаков как наиболее удобные места облова рыбы; рыбаки знают, что там, где подо льдом есть пустоты, их ждет хороший улов. Потому что в таких вот кислородных мешках концентрируется огромное количество рыбы, и уйти отсюда она практически не может — как невидимая преграда встают на ее пути окружающие «живуны» заморные воды. Такой лов обычно называют «духовым». Он прост и удобен. В обском бассейне «духовой» лов дает немалое количество рыбы. И в условиях зимы это совсем неплохо.

«ФОРТОЧКИ» ВО ЛЬДУ

На первый взгляд, как мы видим, зимний замор может приносить человеку вполне определенную пользу. Но только на первый взгляд. Почти ежегодно наблюдающиеся на Оби заморы отличаются друг от друга не столько недостатком кислорода в воде (ход снижения содержания кислорода в общем-то близок для разных лет), сколько способностью реки к созданию кислородной подкормки. Поэтому чаще всего глубина замора зависит от характера зимы и предшествующей ей осени.

В особо лютые сибирские зимы слишком толстый слой льда не дает возможности образования на реке достаточного количества промоин и полыней, да и перекаты, на рыбью беду, в чересчур морозные зимы может схватить льдом. Не исключена возможность, что и осень, если была она сухой и маловодной, не сумела напоить свежей водой пойменные водоемы — эти основные убежища от грозной рыбе неминуемой гибели. Но беда приходит к беде.

В такие вот годы гибнет особенно много рыбы. И капли ржавой обской воды ложатся на снег кровавыми пятнами. Слишком трудно, пожалуй, просто невозможно подсчитать ущерб от таких вот глубоких заморов и дать ему количественное выражение. Никто и никогда этим не занимался, слишком необъятна задача. Но опытные рыбоводы, много работающие в этой области, чисто интуитивно называют достаточно высокие цифры.

Отсюда естествен и вопрос о борьбе с этим опасным природным явлением. В идеале самым верным способом борьбы с «ржавцом» была бы, наверное, установка вдоль

обских берегов насосов, которые в течение всей зимы закачивали бы под лед воздух, подобно тому как мы это делаем для борьбы с маленькими домашними заморами в аквариумах. Однако масштабы обского бассейна, безусловно, не позволяют это сделать: пришлось бы установить гигантское число насосов, и потребление ими электроэнергии превысило бы разумные границы.

И все-таки рыбе можно помочь. Это вовсе не означает, что согласно данному рецепту заморную Обь можно будет до краев заполнить живой, насыщенной кислородом водой. Нет. Но возможен, например, такой способ борьбы с заморами: во льду самой реки и пойменных водоемов пробивают проруби и лунки. Способ этот достаточно прост, однако имеет существенный недостаток. Разве можно (даже при самом горячем желании помочь рыбе) прорубить в обском льду на протяжении почти тысячи километров заморной зоны достаточное количество лунок и прорубей? Естественно, нет. Такой способ борьбы, очевидно, возможен лишь на небольших локальных участках. Однако при хорошем знании реки в местах скопления рыбы, на «живунах», которые в силу лютого характера зимы не смогли получить обычную кислородную подпитку, он может дать вполне хорошие результаты. И тогда к «форточкам», распахнутым рукой человека, придет изголодавшаяся по кислороду рыба.

В конце концов, и закачка воздуха под лед — не фантазия. Такой способ борьбы с заморами уже нашел применение при искусственном разведении рыбы в прудовых хозяйствах. И на Оби для отдельных пойменных водоемов, расположенных поблизости от источников электроэнергии, возможна подобная воздушная подпитка.

И все-таки практически человек не может оказать рыбе существенной помощи, потому что не в состоянии изменить испокон веков сложившийся на Оби заморный режим. Так как же быть? А если пойти по другому пути и научиться использовать в интересах человека это весьма неприятное явление? Но для этого прежде всего нужен достаточно точный его прогноз, а следовательно, и специальная гидрометеорологическая служба прогнозирования заморных явлений. Такая служба нужна, во-первых (и это, пожалуй, самое главное), для четкой организации рыбного промысла. Заморные явления очень тесно связаны с миграциями рыб. Примером такой миграции может служить «вонзь». И начало движения такого сконцентрированного рыбного косяка из Обской губы вверх по течению реки может быть заблаговременно предсказано прогнозной службой. В противном случае промысел будет связан с многодневным, а порой и месячным ожиданием начала хода рыбы. И рыбаки как у моря погоды будут бездейственно ожидать начала весенней путины.

Не менее важен подобный прогноз и для самой Оби. Если заранее располагать данными о глубине ожидаемого замора, то и планирование промысла на самой Оби будет иметь соответствующий характер. При ожидании глубокого замора необходим экстренный облов рыбы, чтобы предотвратить ее неизбежную гибель. В противном случае рыбное хозяйство понесет значительные потери. В случае же благополучного прогноза возможен планомерный облов «живунов» на протяжении всей зимы. Потому что мягкая зима и соответствующие ей гидрологические условия на реке обеспечат рыбе благоприятный кислородный режим.

Подобной службы прогнозирования зимних заморов в настоящее время в бассейне Оби нет. Нет даже достаточно четкой методики такого прогнозирования. Все это пока относится к области фантастики. И очень жаль. Потому что, как показывает жизнь, необходимость в такой службе с каждым годом нарастает.

НЕСТИ РЕКЕ ЖИЗНЬ

«Природа без кожи...» Это довольно странное выражение я услышала совершенно случайно, и поначалу оно мне показалось лишним смыслом. Потом, вдумавшись, я поняла, о чем шла речь. Удаленность, недоступность — вот, пожалуй, что до определенного времени могло служить природе защитной оболочкой. Сегодня мы как никогда горды тем, что на наших географических картах почти не осталось белых пятен. Это прекрасно, но вместе с тем доступность, возможность начать эксплутировать, использовать почти любой район Земли в какой-то мере сняли с природы ее защитную оболочку — кожу.

Именно это может произойти и с Обью. Шагнув в ранее недоступный благодаря своей удаленности и суровости климата обский бассейн, человек сразу же начал активно строить города, промышленные предприятия, тепловые электростанции, добывать нефть и одновременно... нарушать природу края. А как быть, если край еще не знаком, не изучен, плохо понят человеком, а человек вынужден спешить, торопиться с его освоением, потому что темп XX века не дает и минуты отсрочки?

И в Обь потекли промышленные и бытовые загрязненные воды. А это весьма нежелательная накладка на созданный природой и поныне существующий заморный режим реки. Промышленные заморы опасны сами по себе. Загрязнение воды приносит гибель животному и растительному миру. В реку попадают отходы нефтяной промышленности, сточные сбросы городов, активно разросшихся на берегах Оби, возвратные воды с полей, насыщенные вредными для жизни реки химикатами.

Промышленные заморы, пожалуй, более опасны, чем зимние. Но и борьба с ними в значительной мере зависит от самого человека. Сейчас взято жесткое направление на обязательную очистку вод, сливаемых в реки. И это чрезвычайно важно для сохранения благоприятного водного режима Оби.

Обь надо беречь. И примером такого бережного отношения к реке служит решительный отказ от строительства на ней Нижне-Обской ГЭС. По масштабности проект не имел себе равных. На Оби в районе Салехарда к настоящему времени уже должно было возникнуть искусственное море. Полтора годовых стока Оби (до 600 кубокилометров воды) должна была вместить в себя гигантская чаша водохранилища.

Проект, безусловно, имел множество преимуществ с чисто энергетических, гидротехнических и даже экономических позиций. Однако реке и рыбе этот гидроузел принес бы много бед. Встав поперек течения Оби, плотина отрезала бы до 80 процентов нерестилищ от Обской губы — этого извечного места рыбных зимовок. Образовавшееся море-водохранилище увеличило бы и без того колоссальную заболоченность обского бассейна. Да и заполненным это искусственное море оказалось бы все тем же «ржавцом», не пригодным для жизни рыб.

Специалисты поднялись на защиту рыбных богатств Оби и, несмотря на целый ряд положительных сторон проекта, отклонили возможность такого строительства. Река осталась свободной.

Мы хотим, чтобы Обь и впредь оставалась богатой и полноводной. Мы хотим, чтобы воды Оби были чистыми и несли реке жизнь. Поэтому сегодня, когда проблема загрязнения и очистки поверхностных вод как никогда остро стоит на повестке дня, необходимо помнить, что Обь не терпит абсолютно никакого промышленного загрязнения. Потому что «ржавец», порождаемый исключительной заболоченностью обского бассейна, сам по своей природе способен сделать Обь мертвой рекой. Человек должен помочь реке бороться за жизнь и уж, конечно, не добавлять ей «отрицательных эмоций».



Диалог с ЭВМ

В Национальном экспериментальном центре авиационной техники США разрабатывается метод ввода информации ЭВМ в форме речи. Такие системы, которые позволяют командовать электронно-вычислительной машиной с помощью голоса, уже используются при сортировке багажа на аэродромах и при контроле за качеством в ряде промышленных предприятий.

Вокруг атомного сердца

После того, как спал первоначальный энтузиазм, порожденный идеей пересадки «живого» сердца, усилия ученых сконцентрировались на создании искусственного сердца. Одно из основных препятствий, с которым столкнулись ученые, — вопрос об источнике энергии.

До сих пор самой перспективной казалась атомная энергия: атомный двигатель достаточно миниатюрен и долговечен. Но и на этот раз, как часто бывает в науке, дискуссии возникли с самого начала. Приверженцы «атомного сердца» ссылаются на его практическую вечность — вживленный в тело пациента, источник атомной энергии может действовать в продолжение 25 лет!

Однако многие специалисты придерживаются мнения, что хотя батарейки в качестве источника энергии и не так долговечны (их приходится менять каждые два-три года), но зато они абсолютно безопасны и для пациента, и для окружающих. В то время как аппараты с атомным двигателем облучают своего хозяина в полтора раза сильнее, чем естественный радиационный фон.

Что такое детозол?

Так называется разработанный польскими специалистами препарат, который предохраняет шахтеров от вредного воздействия угольной пыли. Один литр детозола дает огромное количество пены, которую сильной струей впрыскивают в угольный пласт. Пена поглощает угольную пыль и стекает вниз. Детозол прошел недавно испытания в шахтах Катовицкого воеводства.

Бензин из растений

Известный американский химик, профессор М. Кальвин провел серию опытов, в ходе которых доказал, что густой белый сок, выделяемый рядом тропических деревьев, может стать превосходным сырьем для приготовления высококачественного бензина. При этом процесс получения топлива несложен, древесины не повреждается и может потом использоваться в строительстве или для производства бумаги.

Деревья, выделяющие подобный сок, растут в Бразилии, Индонезии и в ряде районов Африки. Ученый собирается заложить первую плантацию таких саженцев в Калифорнии. Чтобы победить скептиков, он уже проехал на легковом автомобиле около ста километров, используя бензин, полученный им в лаборатории из сока бразильских деревьев.

Совсем недавно у профессора М. Кальвина появился последователь во Франции — агроном Сан де Персево. Он тоже собирается культивировать бразильские деревья и уже подсчитал, что каждый год с одного гектара плантаций можно получать железнодорожную цистерну топлива. Его расчеты показывают, что растительный бензин значительно дешевле обычного.



Как по команде...

Конечно, работники инкубаторных станций заинтересованы в том, чтобы циплята, индюшата или утята появлялись на свет одновременно.

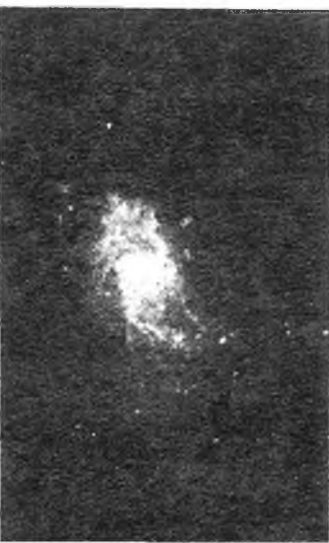
В одной из биологических лабораторий США подметили, что в два последних дня перед этим событием куры, утки, перепелки и некоторые другие птицы издают щелкающие звуки, как бы подают команду эмбрионам: «Давайте поторапливайтесь!»

Шумы, названные сенсорной стимуляцией эмбрионов, записали на магнитофон, усилили и воспроизвели в инкубаторе. Результаты оказались весьма положительными — некоторые птенцы поспешили вылупиться даже на один день раньше срока.

Вода в далекой галактике

Недавно интернациональная группа ученых, работавшая в западногерманском Радиоастрономическом институте имени Макса Планка, обнаружила с помощью стометрового радиотелескопа наличие облака водяных паров, которое находилось на границе туманности в спиральной галактике М-33. Эта область была источником необычного и очень сильного радиоизлучения в коротковолновом диапазоне. Облако водяного пара находится на расстоянии в 2,2 миллиона световых лет от нашей планеты.

В обсерватории Таутенбург (ГДР) удалось сфотографировать облако водяных паров. Это открытие наличия воды в другой галактике укрепляет предположение о том, что и в других звездных системах возможны физические условия, подобные тем, которые существуют в нашей Галактике.



Рентген на картофельном поле

Каждый знает, что картофелеуборочный комбайн невольно собирает заодно с картофелем и камни, и комья земли, которые приходится потом выбирать вручную. Инженеры из города Веймара (ГДР) разработали автоматическую стационарную машину, которая полностью ликвидирует ручной труд при этой операции. Принцип работы ее основан на использовании различной степени проникновения рентгеновских лучей через землю, камни и картофель. Мешки с только что выкопанным картофелем высыплют на приемную транспортную ленту. На наклонной ее части электронный блок измеряет интенсивность рентгеновских лучей и подает мгновенную команду пневматическим рычагам, которые выталкивают камни и комки с ленты. Отобранный картофель свободно падает на подушку из пенопласта, а оттуда его высыплют в мешки. Производительность новой машины — 30 тонн в час.

Полезные отходы

Если сжигать полимерные отходы, возникнут ядовитые газы. Если закапывать их в землю, она станет бесплодной.

Варшавские химики доказали своими экспериментами, что из этого положения есть выход — отходы можно использовать, причем с большой выгодой. Если в горячую асфальтовую массу добавить восемь процентов отходов из полипропилена, полиэтилена и прочих пластмасс, то они резко улучшают покрытие дороги. Его прочность возрастает почти в два раза, так как асфальт с полимерными добавками не трескается зимой и не размягчается летом.

Рисунки А. Дубенского.
Н. Мануйлова





Б. ЗУБКОВ,
заслуженный работник
культуры РСФСР

Сорок тысяч вопросов

Официальный справочник перечисляет ровно 5984 профессии. Но это далеко не все. Как уверяют специалисты, в наше время существует и развивается около 10 тысяч различных профессий, со специальностями и квалификациями — 40 тысяч. Сорок тысяч! Один вечный вопрос: «Кем быть?» имеет, оказывается, сорок тысяч оттенков. Есть от чего встать в тупик не только юноше, но и педагогам всех ступеней опыта и мудрости.

Наступает возраст самоопределения. Но как найти себя, не зная, где и что искать? К тому же у десятиклассника зачастую просто нет времени для выбора профессии.

Социологи опросили большие группы старшеклассников. Ребята сообща насчитали всего лишь три десятка рабочих профессий. Десятки из тысяч — не слишком ли это мало? А что скрывается за иным названием профессии? Зачастую и угадать невозможно.

Издательство «Знание» в этом году выпускает новую серию брошюр: «Наука в твоей профессии»*. Это весьма полезная попытка создать нечто вроде коллективного консультанта по всем проблемам выбора профессии. Кстати, из книжки «Когда позовет профессия» этой серии мы узнаем, что рождается новая специальность — профконсультант. Он должен быть знатоком и профессий и душ человеческих. Его долг — помочь че-

ловеку избежать случайностей в выборе своего пути и тем самым предотвратить драму — драму неосуществленного призвания.

ВНИИ профтехобразования разработал научную методику для успешной деятельности таких профконсультантов. «Нарисованы» своеобразные портреты профессий — профессиограммы. Отходит в прошлое деление специальностей по принципу: «легкая — тяжелая». Ученые разделили профессии по группам «человек — природа», «человек — техника», «человек — человек», «человек — знаковая система», «человек — художественный образ». Группы такие, как легко понять, весьма широки, но и достаточно однородны. И человека надо ориентировать не на одну специальность, а на группу их. Новая серия книжек сообщает много таких общетеоретических соображений по поводу выбора профессии, но одновременно и обильно рассказывает о конкретных занятиях современного человека. Сталева, слесарь-сборщик, наладчик, токарь, машинист роторного экскаватора, инженер-рекультиватор, оператор подводных машин, инженер-геотехнолог, промышленный ботаник. Согласитесь, что даже многоискусный эрудит не скажет вам, что именно делают люди некоторых из перечисленных здесь профессий. А ведь этот список — только начало серии книжек. Некоторые рассказывают о самых разнообразных специальностях, другие — о группах профессий, собранных в такие понятия, как «растениеводство», «станкостроение», «горное дело», «геология» и т. д.

К примеру, станкостроение — отрасль промышленности, обиженная нашим невниманием. Мы способны часами толкаться возле автомобиля малоизвестной марки, обсуждая его скрытые достоинства и недостатки. Мы провожаем глазами промчавшийся по небу сверхмощный самолет. Старт космической ракеты — до сих пор событие сенсационное. А станки? Кто интересуется станками? Что интересного в станке? Он не ездит, не летает, не плавает...

Наше пренебрежение к станкам заключено еще и в том, что мы

их удивительно редко сохраняем для потомков. Старинных станков осталось очень немного. Между тем обработанные ими пушки украшают все музеи мира.

Мы восхищаемся совершенством самолета, точностью часовых механизмов, почти сказочной способностью фотоаппарата улавливать мгновения и подробности. Но какого сказочного совершенства и точности должны достичь станки, с помощью которых все это сделано?

«Создающие машины» — так называется третья книжка серии «Наука в твоей профессии». А можно ее назвать «Песня о станке» — с таким увлечением там все изложено.

Во время нападения римлян на Сиракузы в 214 году до н. э. исход битвы решила техника. Римские войска, штурмовавшие город, в беспорядке отступили, встретившись с машинами Архимеда. Описывая битву, греческий историк Полибий говорит об Архимеде и его машинах магические слова: «Изобрел и мастерски построил».

Эти слова полностью относятся и к современному машиностроению. В них отражаются два основных этапа создания машин — конструирование и изготовление. Книжка заботливо и вдумчиво ведет нас по всем ступенькам этих двух этажей созидания. Мы имеем в руках добротный составленный путеводитель, а путешествие весьма увлекательно, оно — вторжение в творческую лабораторию конструктора и рабочего высокой квалификации. Анализ конкретных творческих проблем машиностроения оборачивается анализом творчества вообще, и потому особо интересен.

Нам говорят: «безумец»
и «фантаст»,
Но, выйдя из зависимости
грустной,
С годами мозг мыслителя
искусный
Мыслителя искусственно
создаст.

Посмотрите, как удивительно получается. В то время, когда Гете писал эти строки, и долго после него и не думал об «электронном мозге». Странности кудесников техники сосредоточивались на человекоподобных, но чисто механических автоматах. Даже «мыслящие» механизмы, вроде «игроков в шахматы», если не были просто шарлатанством, то представляли собой нагромождения зубчаток, валов и грузов. Затем вышла впе-

ред электроника, без церемоний оттеснила механику, заявила, что ей одной дано право и способность создать машинный интеллект. А между тем «чистая» механика уже знала не только копировальные, но и программные станки. Шло рождение универсальных быстропереналаживаемых автоматов. На сцену театра механизмов выглянули роботы. Кибернетика — наука об управлении и переработке информации — именно в станкостроении спустилась с небес на землю. Именно здесь «электронный мозг» (примитивный не по вине станкостроителей) получил исполнительные органы и смог включиться в ритм заводских процессов. Опять же станкостроителям понадобились адаптивные роботы, способные приспосабливаться к изменяющимся условиям работы и наделенные «органами чувств».

Предвиденье Гете, пророчество эпохи механических устройств, обретает черты реальности. В тот момент, когда электроника решает вступить в тесный контакт с механикой.

Человек заставил «думать» холодный металл. Авторы выпуска (С. Житомирский, Б. Базров, Е. Александров) рассказывают о многочисленных профессиях, объединенных словом «станкостроитель». И убедительно доказывают, что станкостроители не просто заставляют «вещи делать вещи», но открывают новые и оригинальные перспективы технического прогрессу вообще.

Разнообразны профессии, объединенные понятием «горное дело». Все не просто в небольшой книжке нарисовать глобальную картину взаимодействия человека с недрами планеты.

Один из выпусков серии — «Добытки невидимых сокровищ» — это ряд экскурсий на земле, под землей, под водой. И все вместе они — экскурсия в науку. Эта книжка, пожалуй, наиболее точно отвечает девизу всей серии — «Наука в твоей профессии».

Григорий Агрикола — философ и врач — еще в XVI веке заявил: «Ничего нет полезнее горного искусства». И тут же добавил: «Горняку, кроме того, нельзя быть несведущим и во многих других искусствах и науках. Прежде всего в философии, дабы он мог знать происхождение и природу подземного мира, ибо он благодаря этому сможет находить более легкий и более удобный путь к недрам земли и получать из них более обильные плоды...» Звучит вполне злободневно.

Современная горная наука — не только наука «для себя», для своего дела: она рождает новые отрасли знаний. Мы узнаем много тому примеров.

Вот «небесная» наука аэродинамика, созданная для расчета крылатых машин, трудами советских горных инженеров обретает второе рождение и... спускается под землю. Так возникают новые науки — рудничная аэродинамика, рудничная аэрология и газодинамика. Начало им положил академик А. Скачинский.

* Издательство «Знание». Народный университет. Факультет «Наука в твоей профессии». Индекс для подписки — 700061, цена двенадцати выпусков — 1 р. 44 к



Соединение достижений физико-химии, минералогии, химии, теории твердого тела привело к возникновению еще одной, принципиально важной и новой, науки — гидрометаллургии. Работы советских ученых в этой области венчает монография «Гидрометаллургия». Она не имеет себе подобных в мировой научной литературе. А практически гидрометаллургия — наиболее современные и перспективные способы извлечения из руд и россыпей золота, платины, редкоземельных и радиоактивных элементов.

Одно из важнейших направлений развития горного дела — физика горных пород. Здесь тоже советские исследователи держат мировое первенство.

Науки рождают профессии. Горный инженер-физик, горный инженер-геотехнолог, горный инженер-исследователь и им подобные — скоро они будут играть самую существенную роль в развитии промышленности.

Одновременно мы проникаемся сознанием того, что советская горная наука и практика имеют генеральную и благородную цель — освободить человека от необходимости спускаться под землю и там работать. Вся история советского горного дела предстает перед нами как путь к созданию «безлюдных» цехов.

Трудами члена-корреспондента АН СССР Г. Маньковского (он работал в творческом содружестве с коллективом Уралмашзавода), начиная с пятидесятых годов, создаются первые в мире установки для бурения шахтных стволов. Обычные буровые установки делают скважины небольших диаметров, исчисляемых десятками сантиметров. А здесь — ствол шахты диаметром в шесть, семь, десять метров! Так появилась возможность строительства крупнейших шахтных стволов, да еще в сложных гидрогеологических условиях, но «безлюдным» способом, без подземного труда.

Вечная и бесконечно изменчивая профессия горняка. Еще недавно — отбойный молоток и толкаемая человеком вагонетка. Сегодня — пульт управления комбайном-автоматом и подземной монорельсовой дорогой, аппараты для подводной добычи полезных ископаемых, карьер-автомат, трубопроводы-гиганты...

Авторы новой серии — Герои Социалистического Труда А. Федосеев и И. Панфиловский, знатный механизатор К. Борин, академик Н. Мельников, горный инженер А. Спиридонов, киносценарист П. Корол, научный публицист А. Баранов и все другие глубоко любят и знают дело, о котором пишут.

Новая серия издательства «Знание» не только отвечает на вопрос, кем быть, — гранильщиком алмазов, оператором птицефабрики или механиком-теоретиком. Помогая человеку найти свое дело, цель в жизни, найти самого себя, серия пытается тем самым ответить и на вопрос, как стать счастливым.



ЭКСПЕДИЦИИ,
ПОИСКИ,
НАХОДКИ

Э. БЕРЗИН.
доктор исторических наук

До Урарту

В нескольких десятках километров к северо-западу от Еревана величественно поднимается четырехглавая гора Арагац, самая высокая вершина Советской Армении (4000 метров), гора, овеянная древними легендами. В армянском фольклоре она уступает по значению только Арапату. Наша машина движется по шоссе, огибающему предгорья Арагаца. Вот справа наверху показались здания Бюракана, где находится знаменитая обсерватория. Еще минут двадцать езды, и мы въезжаем в деревню Шаирам.

Шаирам по-армянски значит «Семирамида» (та самая, которая по легенде построила висячие сады — одно из семи чудес света). Кто первый дал селению это экзотическое название — не ясно. Нынешние жители Шаирама — потомки курдов-огнепоклонников, бежавших сюда в 1917 году из Турции, где их преследовали. Но люди селились на этом месте, несомненно, не раз, и мощные стены древней крепости, возвышающиеся неподалеку от селения, наверное, уже в средние века производили такое сильное впечатление на местных пастухов, что они приписали ее строительство легендарной царице.

Действительно, треугольный мыс над селением, ограниченный с одной стороны глубоким оврагом, с другой — пролегающей в столь же глубокой ложине речкой, пересекают последовательно пять мощных каменных стен, пять линий обороны толщиной от 2,5 до 6 метров, с башнями, самая крупная из которых имела основание 12×5 метров. Шестая стена, те-

перь сильно разрушенная, шла вдоль обрыва над речкой и оврагом. Даже в Армении, богатой древними крепостными памятниками, такое оборонительное сооружение — большая редкость, если не уникаль.

Понятно поэтому, как название селения оказалось соотнесено в памяти народа с именем строительницы висячих садов. Но реальная история, как это часто бывает, интереснее любой легенды.

Стены Шаирама были построены задолго до того, как в 812—807 годах до нашей эры в Ассирии стала править от имени своего сына царица Шамму-мурат, исторический прототип Семирамиды. К тому же ассирийцы никогда и не доходили до этих мест.

Несколькими десятилетиями позже времени Семирамиды сюда пришли другие завоеватели — урарты, но не для того, чтобы построить, а для того, чтобы разрушить эту крепость. А до этого она существовала по меньшей мере три столетия, хотя в данный момент еще нельзя сказать, были ли все ее стены построены одновременно. Раскопки археологического памятника Шаирам начались только два года назад. Шаирамскую археологическую экспедицию можно назвать молодежной. Все ее сотрудники очень молоды. Самому старшему — начальнику экспедиции Григорию Евгеньевичу Арешяну — 27 лет (возможно, он самый молодой начальник археологической экспедиции в нашей стране). Но зато его археологический стаж весьма велик. В 1955 году в шестилетнем возрасте Гриша Арешян впервые по-

пал на раскопки академика Бориса Борисовича Пиотровского.

В 1960 году, в 11 лет, он уже полноправный член экспедиции. К 1966 году, когда поступил на исторический факультет Ереванского государственного университета, за плечами у него был уже весьма солидный опыт раскопок таких выдающихся памятников, как Кармир-Блур и Лчашен.

В 1975 году Г. Е. Арешян организует экспедицию по изучению той эпохи, когда в Закавказье впервые появилось железо. Его выбор падает на Шаирам, где раскопки еще ни разу не велись.

В 1975 году Г. Е. Арешян защитил кандидатскую диссертацию «Железо в древней Западной Азии», в которой по-новому поставил многие вопросы, касающиеся начала железного века на нашей планете. Вплоть до недавнего времени многие маститые историки металлургии на Западе считали, что процесс выплавки железа был освоен где-то в одном небольшом районе и оттуда распространился по Переднему Востоку, а затем в прилегающие страны. Кандидатов на роль изобретателей железа предлагалось много, но особенно популярна была теория о его хеттской прародине. Собрать и творчески обработать огромный материал, археологический и исторический, Г. Е. Арешян показал, что на деле все обстояло гораздо сложнее. Самые ранние предметы из метеоритного (то есть искусственного) железа обнаружены при раскопках еще в слоях XXIV—XXIII веков до нашей эры. И затем в течение двух тысяч лет железные предметы встречаются на Ближнем Востоке и в Южной Европе, во многих местах. Но они были крайне немногочисленны, стоимость производства железа в ту эпоху, видимо, можно соотнести со стоимостью производства алюминия в XIX веке. Железо в III и большей части II тысячелетия до новой эры считалось драгоценным металлом и ценилось дороже золота. При этом на хеттской территории железо встречалось не чаще, чем в других странах Западной Азии и в Греции.

Резкий перелом наступает в XII—XI веках до нашей эры, когда начинается массовое производство железа, причем не в одном каком-то районе, а на обширной территории от островов Ионического моря до северо-западной части Ирана близ Каспия. Эта территория распадается на две основных металлургических области: 1) Западномалоазийско-Ионическая, 2) Армено-Кавказская (в которую входят, в частности, территории Армении, Восточной Грузии и части Азербайджана). И только затем железное производство проникает в классические центры цивилизации Древнего Востока: Ассирию, Вавилонию, Египет (в последний — только в VII веке до нашей эры) и далее — и на восток, и на запад Старого Света.

По мнению Г. Е. Арешяна, этот внезапный взрыв железной металлургии был вызван не отдельным

изобретением какого-то гениального кузнеца, а тем, что необходимость создания железной индустрии к XII веку была подготовлена всем ходом социального развития стран, лежащих к северу от классических центров Древнего Востока. Развитием строя «военной демократии» у племен Закавказья, с одной стороны, и приходом в Малую Азию значительных масс населения из Европы (эти пришельцы, в частности, разрушили Хеттскую державу), находившихся на том же социальном уровне «военной демократии». В эпоху «военной демократии» каждый взрослый мужчина — воин, и потребность в огромном количестве сравнительно дешевого оружия стала насущно важной. В этих-то условиях железное производство из ювелирного искусства превратилось в массовое производство сначала оружия, а затем и орудий труда. Организация массового производства железа была стимулирована потребностями общества в данный момент, а коль скоро такое производство возникло, оно способствовало ускорению развития общества.

Включение Закавказья в зону первоначального развития железной металлургии позволяет нам теперь пересмотреть в ряде деталей и ход исторического развития этого региона. В ту пору, когда автор этой статьи был студентом, в стабильных учебниках по истории утверждалось, что первое государство на территории СССР было Урарту. Распространение железа в Закавказье также связывалось с урартской культурой.

Раскопки последних лет (помимо раскопок в Армении, надо особо отметить работы маститого грузинского археолога Ростом Михайловича Абрамишвили в Дагоме, на окраине Тбилиси) показали, что железо было распространено в Закавказье задолго до сложения Урартской державы. Более того, теперь бесспорно ясно, что в Закавказье задолго до урартов существовали и города, построенные местным населением. Города — признак сложения цивилизации.

Ф. Энгельс писал в «Происхождении семьи, частной собственности и государства»: «Город, окружающий своими каменными стенами, башнями... каменные или кирпичные дома, сделавшись средоточием племени или союза племен — огромный прогресс в строительном искусстве, но вместе с тем и признак увеличившейся опасности и потребности в защите... Война, которую раньше вели только для того, чтобы отомстить за нападения, или для того, чтобы расширить территорию, ставшую недостаточной, ведется теперь только ради грабежа, становится постоянным промыслом. Недаром высаты грозные стены вокруг новых укрепленных городов: в их рвах зияет могила родового строя, а их башни упираются уже в цивилизацию».

Шамирам, существовавший в XI—VIII веках до нашей эры, как раз и является памятником перехода от эпохи «военной де-

мократии» к классовому обществу. Конечно, такой переход происходит постепенно, и при отсутствии письменных источников практически невозможно датировать момент создания государственности с точностью не только до десятилетия, но и до столетия. Нам, однако, известно, что в урартских летописях, рассказывающих о походах в Закавказье, подавляющее большинство завоеванных областей обозначаются как царства, и только некоторые обозначаются терминами, относящимися к племенам.

Государства Закавказья к моменту вторжения урартов были очень невелики — на территории одной Армении их насчитывалось несколько десятков, но такие размеры как раз типичны для государств на самом раннем этапе их развития.

Археологическая карта Армении эпохи раннего железного века в известной мере может служить подтверждением этого тезиса. Если мы бросим взгляд на карту, мы увидим, что Шамирам находится примерно в центре группы из шести городищ. В семи километрах к северу от Шамирама находится городище Аван, в двадцати километрах к северо-востоку — городище Бодкан-Берд, посередине, между этими двумя городищами (8—9 километров от Шамирама) — крепость Ванихараба, еще севернее (на высоте 2100 метров) — небольшое укрепление Дзян-Берд («Снежная крепость»). В десяти километрах к югу от Шамирама — городище Мецамор.

Следующее гнездо городищ, также из пяти-шести поселений, находится в районе селения Назерван. Расстояние между этими группами селений, своего рода нейтральная полоса, — 30—35 километров. Таким образом, площадь политической единицы (племенной ли, уже государственной ли) с центром в Шамираме имела радиус 10—11 километров и площадь около 400 квадратных километров. Шамирам был отнюдь не самым крупным городищем в своей группе — его площадь всего 8 гектаров, но в том, что он был ее военным центром, сомневаться не приходится.

Площадь поселения Мецамора, раскопанного в 1965—1966 годах Э. В. Хандзян, К. А. Мкртчяном, Э. С. Парсамяном, составляла около 30 гектаров, то есть была в три с половиной раза больше. Это был крупный ремесленный и культурный центр, здесь, в частности, найдены остатки двадцати четырех плавильных печей и значительный комплекс святилищ. Но оборонительные сооружения Мецамора отнюдь не отличаются такой мощностью.

1. Шамирамские раскопки:
а) Вид с крепости Шамирам. Река служила дополнительной преградой.
б) Стела на некрополе.
в) Раскопанное погребение.

г) Алтарь.
д) Железное оружие (Шамирам).
2. Стена циклопической крепости раннего железного века в Гегамских горах.

1

а

Фото Э. Свєрдлова

б

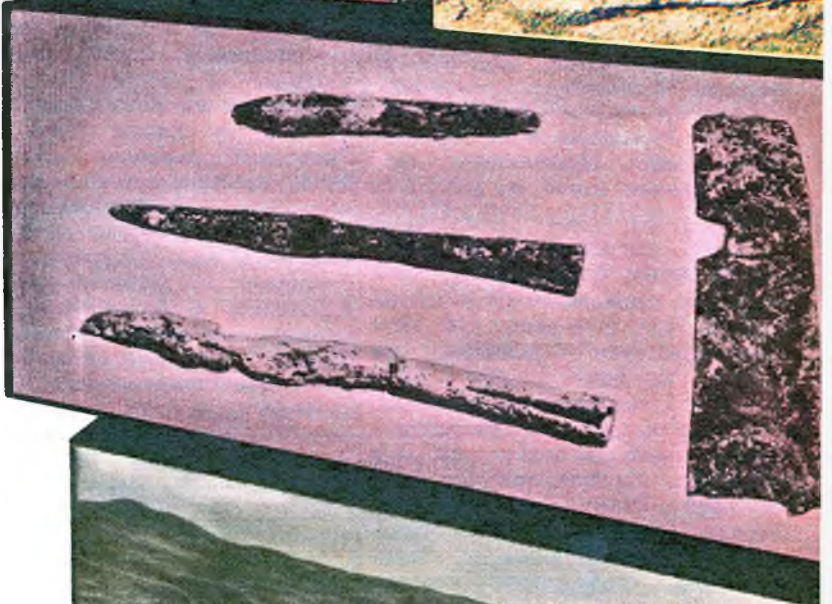
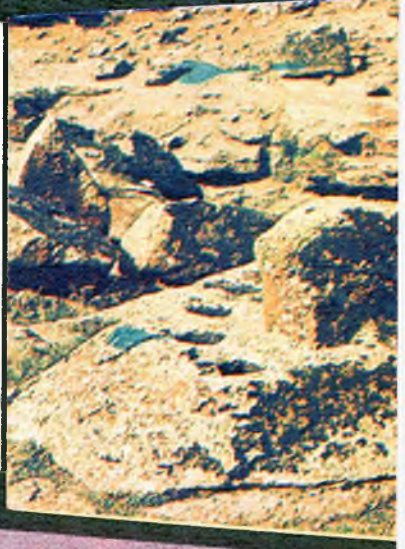
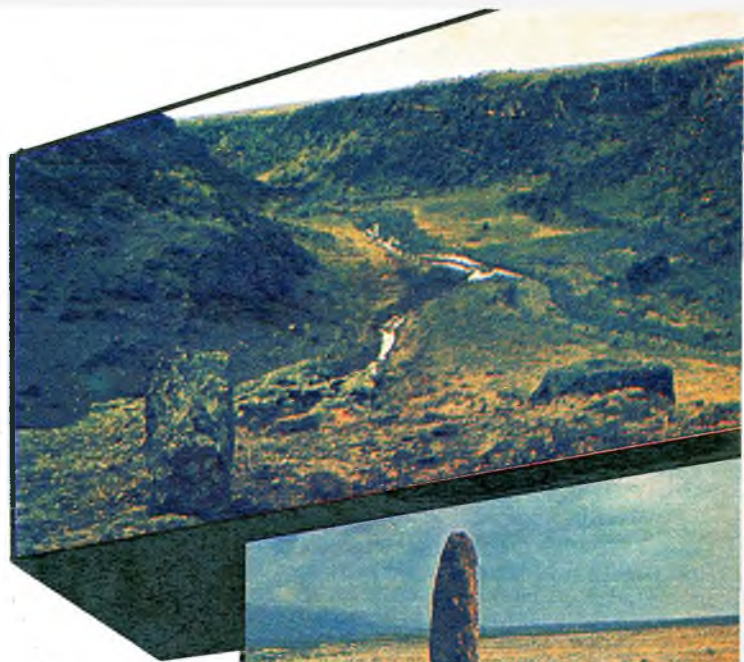
в, г

д

2

«Знание — сила»,
сентябрь,
1977

45



О преимущественно военном характере шамирамского поселения свидетельствует также расположенный рядом с ним гигантский некрополь, здесь сохранилось четыре тысячи могил. И, по оценке Г. Е. Арешяна, еще пять тысяч могил было разрушено в последующие эпохи. Общая площадь некрополя — около 20 гектаров. Каждое могильное сооружение представляет собой результат весьма большой затраты человеческого труда. Все могилы обязательно окружены кольцом из каменных плит, а иногда и двумя концентрическими кольцами, причем внутренние кольца сложены исключительно из хорошо обтесанных плит. Диаметр этих колец колеблется от 2,5 до 10 метров. Над некоторыми погребениями стоят стелы (вертикальные плиты) или внушительных размеров каменные символы плодородия. Сама могильная яма, где лежит покойник, только в одном случае из десяти просто выкопана в земле. Каждые девять из десяти погребений обложены каменными плитами, образующими ящик («цисту»). Внушительность каменных сооружений некрополя наводит на мысль, что сравнительно небольшое население городища Шамирам вряд ли могло само справиться с этой работой. По-видимому, им помогали жители окрестных деревень.

Тесную связь шамирамцев с военным делом подтверждают и предметы, сопровождавшие покойников. Это главным образом оружие. Часть предметов (копья, кинжалы, стрелы) еще бронзовые, но большинство из них — железные. Украшений найдено сравнительно мало. Особо следует отметить широкие бронзовые пояса с гравированными изображениями. Такие пояса с кожаной или войлочной подкладкой, шириной до пятнадцати сантиметров, были широко распространены в Закавказье в конце бронзового и начале железного века. По-видимому, они предохраняли воина от ударов в живот.

Воины, погребенные здесь, судя по всему, были прежде всего конными, сражавшимися как с колесниц, так и верхом. Об этом свидетельствуют барельефы на бортах каменных колец. Здесь имеется изображение лошади, всадника на лошади, колесницы, запряженной лошадью, но без всадника. Видную роль в быте жителей Шамирама, вероятно, играла и охота — имеются изображения оленей и собак. Чисто культовое изображение найдено только в одном случае. Это диск, явно изображающий солнце.

В той части некрополя, что примыкает к оврагу, отделяющему кладбище от крепости, находился высеченный в скале алтарь. На нем первоначально находился идол, который затем был сброшен и в настоящее время расколотый лежит ниже алтаря. Возможно, это сделали урарты, разъяренные сопротивлением защитников крепости. В целом же культовых предметов здесь неизмеримо меньше, чем в Мецаморе. Вероятно, рели-

гиозный центр объединения и постоянное жительство большинства жрецов находились там. Можно выдвинуть гипотезу, что в Шамирамке жила преимущественно уже выделявшаяся каста воинов. Страбон свидетельствует, что население древней Иберии на рубеже нашей эры делилось на касты. Не исключено, что такое деление существовало в более древние времена и в других районах Закавказья. Но достаточно категорично утверждать это мы сейчас, конечно, не можем.

Во всяком случае, исключительную важную роль войн в эпоху существования шамирамского объединения отрицать никак нельзя. Ранний период его существования — XI—X века — недаром называют в истории Переднего Востока «темными веками». Все крупные государства древности в это время либо находились в глубоком упадке (как Египет, Ассирия, Вавилон), либо вообще рухнули (как Хеттская держава и Микенская Греция) под напором «варварских» племен с севера, запада и юга. Свою роль в этом наступлении на древневосточные державы сыграли и жители Закавказья, в частности родственные хурритам и урартам этивские племена, занимавшие тогда территорию Армении.

Племена Закавказья, видимо, были в числе первых, освоивших верховую езду в военных целях. Их дальние конные набеги достигали самых центров древневосточной цивилизации. Знакомство же с достижениями цивилизации, несомненно, ускоряло социальную эволюцию этих племен и их переход к ранним формам государственности. Но крупные государства на территории нынешней Советской Армении в ту эпоху не успели сложиться. Этому помешало создание в конце IX — начале VIII веков до нашей эры к югу от них (в районе озера Ван) Урартской державы. Находясь ближе к древневосточным центрам и приобретая опыт в тяжелой борьбе с восстановившей свои силы уже в IX веке Ассирией, мелкие урартские государства консолидировались в большую державу раньше, чем такие же государственные и предгосударственные образования Закавказья, и в VIII веке сами начали экспансию на север. Таким образом, значительная часть современной Армении вошла в состав Урарту и развивалась в его составе вплоть до начала VI века до нашей эры.

Этот период истории Закавказья изучен сейчас довольно хорошо. Период же складывания цивилизации древней Армении до урартского завоевания изучен пока относительно слабо.

Дальнейшие исследования Шамирама, несомненно, должны дать нам много новых сведений по истории самой Армении. Но не только. Есть основания ожидать открытий, которые могут стать ключом к решению многих загадок раннего железного века вообще — загадок не только, так сказать, производственных, но и социальных, и иных.

До Урарту

«Знание — сила»,
сентябрь,
1977

46

КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ, или Ничтожество и возвышение вещества по имени креатин

(Начало на стр. 24)

Это было не чем иным, как повторением открытия, сделанного Лундсгаардом в 1930 году. Пусть объект — не скелетная мышца, а сердечная. Но снова навязывается тот же вывод — сократительная способность мышечных белков зависит от присутствия в клетках не АТФ, а креатинфосфата!

Однако в 1970 году уже никому и в голову не пришло ставить вопрос «или — или» и заново, например, сомневаться в том, где синтезируется АТФ, и она или не она отдает миофибриллам нужную энергию. (Да, в митохондриях! Да, она!) Зато постоянство различия в количестве АТФ, обнаруживаемой в здоровой ткани миокарда и в клетках, утративших способность к сокращению, — всегда примерно в 20 процентов — подсказало мысль, что в нормальных клетках «энергетическая валюта» распределена в двух фон-



дах («пулах»): 80 процентов — в митохондриях, в месте накопления, 20 процентов — в месте расходования. Ведь к миофибриллам должна поступать лишь энергия, подлежащая немедленному использованию, ибо объем работы, выполняемой сократительными белками, предопределяется не чем иным, как количеством поступающей АТФ. К тому же и в митохондриях, и в мышечных нитях были обнаружены КФ-киназы — ферменты, способные расщеплять и восстанавливать АТФ. Именно не «фермент», а два фермента — одинаковых по функции, но различающихся по некоторым свойствам (изоферменты).

И теперь возникла гипотеза о транспорте — о способе передачи энергии из фонда в фонд.

Как только в митохондрии поступает некий сигнал о необходимости подать энергию, тамошняя КФ-киназа переносит фосфатную группу с уже синтезированной АТФ на креатин. Образовавшийся креатинфосфат идет в цитоплазму, а затем собственная КФ-киназа миофибрилл, расщепив его, переносит фосфатную группу на «обломок» АТФ — на аденозиндифосфат, оставшийся после предыдущего акта высвобождения энергии. И «реставрированная» АТФ снова реагирует с миозином.

В каждом фонде происходит свой цикл этого двуликого процесса фосфорилирования, и это точно соответствует теории, ибо реак-

ция Ломана обратима и ее направление в каждом случае зависит от константы равновесия — от соотношения «субстрат — продукт»: там, где больше АТФ, — синтезируется креатинфосфат, где больше креатинфосфата — процесс направлен на производство АТФ.

Гипотеза о двух пулах и повторяющихся циклах фосфорилирования очерчивала картину процесса крайне экономичного, крайне разумного. В самом деле, к чему тащить целиком крупную молекулу, когда можно переносить одну фосфатную группу и затем реставрировать необходимую молекулу там, где она пойдет в дело. В этой картине начинали угадываться химические обратные связи, которые позволяли бы системам клетки оперативно отвечать на нервные и гормональные команды, завершаемые перераспределением ионов кальция в каждой мышечной клетке — ведь частота и сила сокращений сердца строго подчинена реальным потребностям организма.

Дело было за малым: схему оставалось подтвердить в опыте. Замысел экспериментов, которым предстояло принести решающие результаты, разрабатывался такими

4. ВОЗВЫШЕНИЕ КРЕАТИНА

И вот с 1973 года в научной печати, советской и зарубежной, стали появляться работы, выполненные в Москве биохимиками и физиологами Института кардиологии имени А. Л. Мясникова, принадлежащего Академии медицинских наук. Ничего не падает с неба, ничего не возникает случайно — тем более не возникают случайно исследования по молекулярной биологии, выполненные на современном уровне.

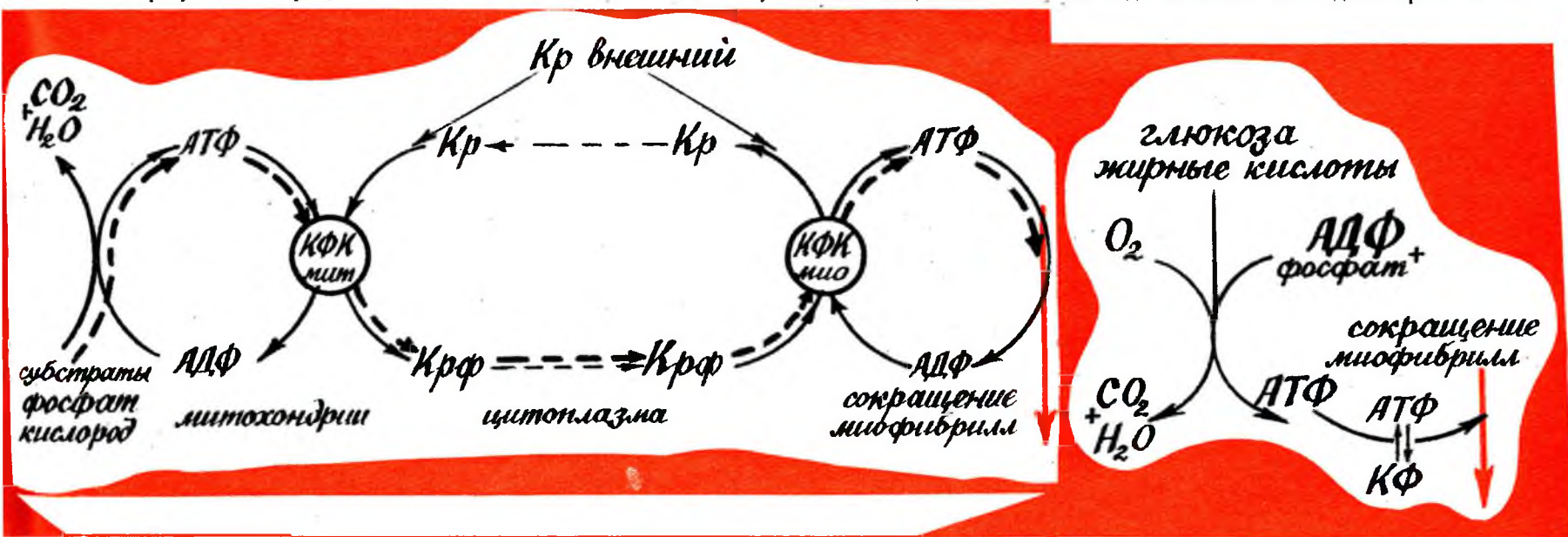
На базе института в это время стал создаваться Всесоюзный кардиологический научный центр. Генеральным директором центра был назначен известный клиницист-кардиолог, академик АМН Е. И. Чазов. В апрельском и майском номерах журнала «Знание — сила» был опубликован его рассказ о кардиологии — о своей науке и своей работе. Напомню важное обстоятельство: почти вся исследовательская деятельность врача Чазова с первых шагов была связана с биохимией, и он четко ощущал, как делается биохимическая наука и что она может дать

ганелл. Только не подумайте, что, не успев начать, молодые биохимики (а почти все они на самом деле молоды) сразу изобрели нечто оригинальное. Такие опыты уже успел поставить У. Джекобус, сотрудник А. Ленинджера. Оригинальные методы рождаются не так уж часто, но это порой не мешает получать оригинальные результаты.

Схема опыта была довольно проста: изолированные митохондрии помещали в буферную среду, содержащую креатин, креатинфосфат, АТФ, АДФ, кислород и все прочее, что необходимо для окислительного фосфорилирования, а затем, спустя некоторое время, отделив митохондрии фильтрацией, определяли, что в среде изменилось.

Изменялось всегда лишь одно — уменьшалось содержание креатина и резко возрастало количество креатинфосфата. Митохондриальная АТФ оставалась на своем месте, а креатинфосфат диффундировал в среду.

Казалось бы, Джекобус, а затем Сакс и его сотрудники получили важное подтверждение теории, которое не удавалось добыть из опытов с изолированным ферментом. Но ведь те опыты были достоверны! А зна-



биохимиками, как, например, А. Ленинджер. Надо было всего-навсего воспроизвести с изолированной КФ-киназой митохондрий определенный вариант классической АТФ-креатинфосфатной реакции:

КФК

АТФ + креатин → креатинфосфат + АДФ

И эти эксперименты принесли отрицательные результаты.

Неудача была неожиданной. Процесс неминуемо шел лишь в другую сторону. Фермент митохондрий «отказывался» синтезировать креатинфосфат за счет АТФ. Он делал только АТФ — он работал как КФ-киназа миофибрилл. Причем изучение кинетических характеристик двух КФ-киназ показывало, что у обеих разновидностей фермента равновесие сдвинуто одинаково. Но если такой сдвиг оправдан для энзима миофибрилл, «обязанного» восстанавливать АТФ за счет креатинфосфата, он нелеп в системе, которая должна креатинфосфат производить!

Эксперименты были безукоризненны. Они идеально воспроизводились в разных лабораториях с одним и тем же результатом.

сначала теоретической, а затем — клинической медицине. К тому же изучение метаболических процессов, происходящих в миокарде, — прямое дело лабораторий Кардиологического научного центра, сегодня уже существующего. Вот поэтому по инициативе Е. И. Чазова оно и было нацелено именно на разработку фундаментальных физиологических и молекулярно-биологических проблем кардиологии. В теоретических лабораториях сложилось несколько сильных исследовательских групп. Обо всем комплексе работ здесь не расскажешь. Но среди прочего в ходе исследований были установлены принципиально новые факты о механизме обмена энергии в мышечных клетках. Эту проблему в Кардиологическом центре стала разрабатывать группа, которую возглавил химик-кинетик В. А. Сакс. В напечатанном интервью Е. И. Чазов рассказал об ее работе кратко. Теперь я расскажу о ней подробнее.

Начинать, конечно, пришлось с повторения, с воспроизведения того, на чем застряли коллеги в других лабораториях, и при этом искать в уже «обкатанном» материале такие звенья, за которые можно было бы уцепиться.

Группа сначала воспроизводила опыты с изолированной КФ-киназой, а затем принялась исследовать работу митохондриальной КФ-киназы «на месте», не отделяя ее от ор-

Таковы три этапа в истории исследований энергетики тканей. Справа и слева — два первых и посредине — состояние «дел» на сегодняшний день.

чит, следовало объяснить, почему изолированная КФ-киназа ведет реакцию в одну сторону, а в митохондрии она исправно выполняет функцию, ей, казалось бы, по кинетическим характеристикам «противопоказанную».

Объяснение, естественно, надо было искать в различии условий, которые предопределяли ход реакции в тех и других опытах. В одних реакция воспроизводилась в модельной системе, в других она шла в органеллах. И тут получилось так, что маститый Ленинджер стал искать, пожалуй, традиционное для биохимика объяснение — в различии pH, то есть кислотности среды, а молодой и немаститый Сакс — в кинетике реакции, идущей в митохондриях.

Грубо говоря, отправной точкой было суждение, что живая клетка — не колба. В колбе ход реакции зависит просто от того, сколько тех и других веществ влил в нее экспериментатор. Но в клетке вещества распределены неравномерно. Не диффузно. Они образуют и определенные структуры и фон-

ды (пулы). И молекула фермента «опознает» не концентрацию вообще, а соотношение тех и других компонентов у своего активного центра — «эффективную локальную концентрацию».

И как раз в той работе, с которой была начата первая глава очерка, московские исследователи сообщали очень важные свои соображения.

Они писали, что на мембранах митохондрий КФ-киназа, судя по всему, работает в комплексе с другим ферментом: АТФ-АДФ транслоказой. Функция транслоказы — перенести АТФ, синтезированную на матриксе (то есть в «кухне» митохондрии), в межмембранное пространство, а после отщепления фосфатной группы вернуть образовавшуюся АДФ на матрикс — для нового фосфорилирования. И они предположили, что транслоказа подает АТФ прямо на активный центр КФ-киназы. А поскольку активный центр этого фермента постоянно оказывается насыщенным АТФ, он «принуждается» синтезировать креатинфосфат.

В свое время Поль де Крюи сказал об одном исследователе, что у того была привычка всегда ставить на один опыт больше, чем это сделали бы на его месте другие. Можно сказать, что московские биохимики тоже поставили «на один опыт больше». Но дело было не только в том, что получилось у них «в пробирке». Тем «лишним опытом» были эксперименты **мысленные** — анализ математической модели комплекса КФ-киназы и транслоказы, подтвердивший гипотезу. (Кстати, в этом этапе работы принял участие математик Ричард Виале из Пенсильванского университета.)

А вскоре в другом «пуле» — в миофибриллах — тоже был обнаружен похожий комплекс двух ферментов. КФ-киназа миофибрилл оказалась функционально связанной с АТФ-азой миозина. Только здесь роли распределены иначе: КФ-киназа совершает работу, которую на митохондриальной мембране выполняет транслоказа, она подает восстановленную за счет креатинфосфата АТФ на активный центр расщепляющего ее фермента, чтобы АТФ была немедленно использована на нужды сокращения.

Вот тогда-то у наших биохимиков и возникли предположения о факторе, играющем роль химического сигнала для подачи энергии от митохондрий к миофибриллам, — о том, что эту роль играет креатин, высвобождаемый при восстановлении АТФ в миофибриллах, а быть может, еще и тот креатин, что поступает в мышечную ткань извне.

Рассказ этот сосредоточен на истории работы, которой занималась одна группа исследователей из Кардиологического центра. Но ведь эта группа работала не одна, не в изоляции, не в одиночестве. Так теперь всегда делается у людей, работающих «на уровне», и всегда это расширяет поле зрения исследователя. И есть вещи, которые грешно пропускать журналисту, если он с ними столкнулся. Именно в комплексной работе (а дальше я начну говорить на научно-диалогической разновидности биохимического жаргона) были получены факты, которые заставляют предполагать, что механизм переноса энергии от митохондрий через креатинфосфат, видимо, универсален. И уж во всяком случае, что энергия транспортируется именно так в клетке миокарда не только к ее сократительным системам, но и к «ионным насосам», перекачивающим через мембраны калий, натрий, кальций и магний, столь важные в жизни клетки.

В совместных исследованиях с группой морфолога В. Г. Шарова впервые был обнаружен на внешних мембранах волокон миокарда комплекс ферментов КФ-киназы и калий-натрий-зависимой АТФ-азы. Затем в общей работе с группой биохимика Д. О. Левицкого (она занята изучением обмена кальция) было показано, что и на внутренних

мембранах — в так называемом саркоплазматическом ретикулуле — фермент кальций-магний-зависимая АТФ-аза тоже работает в комплексе с КФ-киназой. И в обоих случаях действует одинаковый механизм: у каждого «ионного насоса» есть свой энергетический аппарат. И он способен здесь, на месте, быстро воссоздавать из плывущего от митохондрий креатинфосфата свой маленький пул АТФ и тотчас расходовать ее для своих текущих нужд.

Все это понять самим и доказать другим удалось, в частности, потому, что фермент кальций-магний-зависимая АТФ-аза был выделен группой Д. О. Левицкого в столь чистом виде и в столь высокоактивной форме, в каких это пока еще никому не удавалось. Для этого пришлось выработать особую методику. А как достается такая методика — про это можно писать отдельное повествование. Солоно она достается.

А еще одно подтверждение теории прибыло по почте: американский биохимик Уоттс писал, что в клетках мозга энергия может передаваться точно таким же путем — через креатинфосфат. И теперь, когда за креатинфосфатом закрепилась функция внутриклеточного транспорта энергии, креатин предстал как субстрат, который запускает ферментную реакцию на синтез этого «транспортера», а следовательно, и предопределяет количество энергии, поставляемой к белкам миофибрилл.

И возник вопрос: а не существует ли в организме путь управления сократимостью сердечной мышцы через креатин, поступающий извне? Тут пора вспомнить о том, с чего начиналась эта статья: об опытах на другом полушарии планеты лос-анджелесцев Марии Серайдарьян и ее сотрудников. Об опытах на совершенно ином объекте — на культуре ткани, — которые вели к тем же выводам, к той же концепции.

Но ведь решающий ответ на культуре ткани нельзя было получить!..

Нужны были эксперименты на таком объекте, на такой модели, где можно количественно определить эффект, вызываемый креатином, который поступает в ткань извне, эффект, не маскируемый и не симулируемый никакими другими влияниями — ни нервными, ни гормональными. И это должна быть мышечная ткань, способная сокращаться.

Грубо говоря, искать эту модель нужно было всего лишь в соседних комнатах — в электрофизиологической лаборатории того же самого Кардиологического центра. Ею заведует Л. В. Розенштраух, и там уже давно изучали разные интересные для электрофизиологов вещи на маленьких полосках ткани сердца лягушки, этой старейшей мученицы науки, которой, как павловской собаке, воздвигнуты памятники в Париже и Токио. Что крайне важно, электрофизиологические особенности сердечной мышцы близки к особенностям мышцы человеческого сердца больше, чем у всех других животных, а мембраны клеток более проницаемы для разных химических агентов, чем мембраны клеток млекопитающих.

Казалось бы, ничего особенного: биохимики, работающие обычными современными методами, попросили физиологов на обычной своей современной модели посмотреть, как влияет креатин на сократимость сердечной мышцы. Но из-за этого увеличилась «разрешающая способность» их труда.

...Маленькие — не более 14 миллиграммов весом — полоски мышцы помещали в камеру объемом в... 1 миллилитр, затем полоски мышцы соединяли с электродами стимулятора и датчиками механотрона, регистрирующего силу сокращений.

Ткань то выдерживали в физиологическом растворе Рингера, чтобы вымыть из нее естественный креатин, то утомляли, подолгу заставляя работать. То омывали растворами, содержащими креатин в разных концентраци-

ях — его содержание повышалось в ткани и в два, и в пять, и в десять раз, а затем избыток креатина снова отмывали.

И на разных этапах эксперимента определяли силу сокращений и содержание в ткани АТФ, креатина и креатинфосфата.

...Утомленная мышечная ткань, сила сокращений которой упала до 30 процентов, восстанавливала нормальную работоспособность, когда ее «подкармливали» креатином. Увеличение вдвое содержания креатина в клетках повышало силу сокращений. Увеличение в 5—10 раз угнетало мышцу. Но стоило приняться вымывать избыток креатина, и сила сокращений восстанавливалась, а потом даже достигала почти полуторной величины. Прочие подробности опустим.

Главное — опыты на живой активной мышечной ткани, проведенные в лаборатории Л. В. Розенштрауха с активным участием молодого биофизика А. Ундровинаса, подтвердили реальность существования в клетках лишь одного пути транспорта энергии — креатинфосфатного.

И они подтвердили гипотезу о том, что креатин — это фактор, способный регулировать работу сердечной мышцы. Причем не только стимулировать, но и угнетать ее сокращения, ибо небольшое увеличение его концентрации в клетках усиливает поток энергии от митохондрий, а явный его избыток в цитоплазме прерывает цикл фосфорилирования в миофибриллах. Ведь для таковой КФ-киназы он не «субстрат», а «продукт». А, как известно, изменение соотношения концентраций веществ, участвующих и образуемых в реакции, способно и ускорить ее, и замедлить, и остановить, и направить в обратную сторону. Словом, то, что описано в уравнениях химической кинетики, было воспроизведено экспериментально.

Ну, как известно, у любого события бывают самые разные последствия. Например, сейчас во многих исследовательских учреждениях мира и в нашем Кардиологическом научном центре получены «кое-какие новые данные» насчет креатина, из которых возникли «кое-какие новые мысли» о возможном влиянии креатина как химического сигнала еще и на функцию ДНК клеточного ядра и митохондрий, а следовательно — на синтез белков и формирование структур мышечной клетки.

Но об этих еще лишь начатых исследованиях и еще не устоявшихся гипотезах — лучше в другой раз, когда исследования несколько продвинутся, а гипотезы устоятся.

Ограничимся воспроизведенной здесь картинкой процессов мышечного сокращения, которая снова показалась исследователям завершенной, и, наверное, тоже не в последний раз.

Одна из статей Е. И. Чазова, Л. В. Розенштрауха, В. Н. Сакса и В. Н. Смирнова, напечатанная ими год назад, завершилась фразой, написанной, естественно, на профессиональном жаргоне:

«Не исключено, что фармакологическое применение креатина будет эффективным средством воздействия на силу сокращений миокарда в случаях, когда транспорт энергии является лимитирующей стадией энергообеспечения миофибрилл (повышенная нагрузка и, возможно, сердечная недостаточность)».

Для людей, у которых барахлит сердце, эта непонятная фраза, — пожалуй, самая важная во всем очерке. Но здесь пока все еще в будущем. Пока еще не стало ясно, каким путем окажется целесообразнее повышать или уменьшать количество поступающего в клетки креатина, как воздействовать на открытый биохимический механизм — слишком тонкий, слишком сложный и хрупкий...

Пожалуй, самое разумное — пока поставить точку.

Физики и лирики, шаг навстречу!

Вопреки своему названию, Политехнический институт штата Нью-Йорк готовит не только представителей точных наук, но и гуманитариев. С недавних пор администрация института заметила некоторую отчужденность студентов-физиков от их сверстников — «лириков». Что ж, по-видимому, такой процесс наблюдается повсеместно.

Однако заместитель декана по гуманитарным и общественным наукам профессор Дороти Прохазка решила бороться с этим явлением. Созданная ею комиссия первым долгом установила, причем научными методами: да, это не досужий вымысел; действительно, представителям обоих направлений становится все труднее общаться.

Тогда к делу были призваны психологи, юристы, историки науки, инженеры, работающие в области системного анализа, и, конечно же, математики. Вся эта разношерстная компания и была сильна своей разношерстностью, обеспечивая то, что на языке науки именуется комплексным подходом к проблеме.

Специалисты разработали новую учебную программу, которая всячески поощряет будущих представителей точных наук читать классиков и современную беллетристику, излагать свои мысли о прочитанном в сочинениях, писать родным и близким более подробные письма, чаще общаться со сверстниками, каждый раз стараясь доходчиво объяснить гуманитариям, чем они там, у себя в лаборатории, сегодня занимались. Гуманитариям тоже было дано аналогичное задание, названное «Шаг навстречу физикам!» Кроме того, и тем и другим начали читать курс лекций, перебрасывающий мост между проблемами литературы и искусства, с одной стороны, и математики и промышленно-

го конструирования — с другой. Мосты строятся не в один день, и оценить успех или неуспех программы можно будет только через несколько лет. Но «строительство» началось, и это уже само по себе важно.

Странные нравы реобатрахуса

До недавнего времени о существовании реобатрахуса силуса никто и не подозревал. Когда же этот вид лягушки был обнаружен в речушках и ручейках Австралии, у человечества возникли новые заботы. Если не у всего человечества, то, скажем, у той его части, что зовется зоологами и изучает земноводных. Предстояло исследовать строение, образ жизни и нравы этого новичка, зачисленного в списки населения планеты. Этим и занялась группа специалистов из музея штата Южная Австралия. После длительных «полевых работ», а попросту — лазанья по болотам и ловли там довольно редко встречающегося существа, из лаборатории на тихой улочке городка Норт-Террас понеслось громкое бульканье и кваканье: лягушки решили обзавестись семьей.

Тут-то и выяснились интимные подробности из жизни реобатрахуса силуса. Оказалось, что после того, как икра оплодотворена, самка глотает ее. Глотает, но не ест! Анатомическое исследование показало, что брюшная полость этой лягушки очень велика и по весу наполняется неким подобием яичного желтка. Здесь икра «отлеживается» в течение долгих недель. В свое время из нее вылупляются головастики и растет компания молодки в желудке матушки-лягушки. Наконец молодка завершает промежуточную стадию — головастики лишаются хвоста. Пора и на белый свет вы-

бираться. Мать извергает деток изо рта, и они начинают самостоятельное существование.

Узнав о столь редкостном обычае реобатрахуса, зоологи изумились: а как же желудочная секреция, как переваривание пищи? Ведь желудочные соки должны растворить икру, им ведь что пища, что потомство — все едино. Исследования показали, что по сигналу гормональных органов у самки-лягушки полностью исчезает аппетит. Пока икра или головастики в желудке — никакого переваривания, никакой пищи. Зато уж стоит деткам выпрыгнуть из пасти матери — держитесь, все окрестные комары и москиты!

Угри не забыли свою Атлантиду

5 июня 8498 года до нашей эры сверхгигантский метеорит с массой в два миллиона раз большей, чем у его тунгусского собрата, приблизился к Земле. Со скоростью 15—20 километров в секунду он врзался в земную атмосферу и упал в океан где-то в районе юго-западной Атлантики. Взрыв вызвал волну высотой около десяти километров, которая с огромной скоростью налетела на близлежащие острова и североамериканское побережье, сметая все на своем пути. Последующий взрыв остатков метеорита разорвал морское дно и вызвал смещение его. Морская бездна бесследно поглотила многочисленные прибрежные города и пристани. Лишь вершины высоких гор, образующих сейчас Азорские острова, остались как печальное напоминание о минувшей катастрофе.

Так, согласно мнению западногерманского физика Отто Мука, погибла легендарная Атлантида. Что же касается точной даты гибели Атлантиды, то ученый пытался выяснить ее, изучая календарь

мая, древних жителей Америки. Самым важным косвенным доказательством гипотезы о существовании «большой земли» в месте предполагаемой катастрофы Мук считает неразгаданную и по сей день загадку угрей.

Тысячелетия назад путь течению Гольфстрим вдоль восточного побережья Северной Америки преграждал огромный остров — предполагаемая Атлантида. Она отрезала большую часть потока и заставляла его совершать круговорот в зоне нынешнего Саргасова моря. Одновременно туда несли свои воды реки Атлантиды. Этот круговорот соленой морской воды в бассейне, насыщенном пресной речной водой, представлял идеальное место для развития угрей. После гибели Атлантиды препятствие для свободного движения Гольфстрима на север исчезло, и круговорот в Саргасовом море прекратился. Однако остался инстинкт, выработанный многими поколениями угрей. Поэтому американские угри и мечут икру в западной, а европейские — в восточной части Саргасова моря. Каждый раз новорожденные угри вновь и вновь тянутся на восток, к заветной земле.

«Каждый угорь, — утверждает исследователь, — немой свидетель существования Атлантиды».

Если бы не золотой ларец...

Наряду с фараонами, правившими страной, в истории Древнего Египта есть и другие имена, заслуживающие внимания историков. Например, имя царицы Тэе, супруги фараона Аменхотепа III. Тэе активно вмешивалась в государственные дела. Искусно действуя через своего супруга, она не раз пыталась уменьшить влияние могущественной в те годы секты жрецов. Есть основание

полагать, что и сын Тэе, фараон Аменхотеп IV, находился под сильным влиянием своей матери, когда решил установить в стране новый государственный религиозный культ — почитание бога Солнца, что было также направлено на снижение роли жрецов и их влияния на государственные дела. Тогда же Аменхотеп IV переменил свое имя на Эхнатон.

До последнего времени ничего не было известно о местонахождении мумии царицы Тэе, несмотря на то, что на территории Египта найдено довольно много сохранившихся до наших дней мумий фараонов, членов их семей, жрецов и полководцев Древнего Египта. Правда, археологи находили барельефы с изображением царицы Тэе. Один из них вы видите на фотографии. Он хранится в ГДР, в одном из музеев Берлина.

При вскрытии гробницы фараона Тутанхамона, который был внуком царицы Тэе, ученые обнаружили золотой ларец с начертанным на нем ее именем. В ларце лежала прядь длинных, по-видимому женских, волос. Судя по всему, эти волосы принадлежали когда-то царице Тэе.

В конце XIX века в одной из гробниц обнаружили еще несколько мумий, которые отправили в Каирский музей. Была среди них и мумия женщины, но установить, кто же она, не удалось. Грабители, побывавшие здесь ранее, унесли все украшения с мумии и уничтожили надписи на ее саркофаге.

Шли годы, однако все старания историков-египтологов опознать мумию оставались безрезультатными. Недавно американские ученые из Мичиганского университета провели сравнительный микроанализ волос, найденных в золотом ларце, а также волос неопознанной мумии из Каирского музея. Спектр и структура волос оказались абсолютно одинаковыми. В результате ученые пришли к выводу, что в Каирском музее хранится мумия царицы Тэе.



Рисунки Ю. Батанина,
В. Кафанова,
Е. Телешева



В. И. БРОДСКИЙ
А. С. ВАРШАВСКИЙ
Ю. Г. ВЕБЕР
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ
Б. В. ГНЕДЕНКО
Л. В. ЖИГАРЕВ
Г. А. ЗЕЛЕНКО
(зам. главного редактора)
И. Л. КНУНЯНЦ
А. Е. КОБРИНСКИЙ
М. П. КОВАЛЕВ

П. Н. КРОПОТКИН
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ
(зав. отделом гуманитарных наук)
В. П. СМИЛГА
В. Н. СТЕПАНОВ
К. В. ЧМУТОВ
Н. В. ШЕБАЛИН
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН
В. Л. ЯНИН

И. БЕЙНЕНСОН
Г. БЕЛЬСКАЯ
В. БРЕЛЬ
С. ЖЕМАЙТИС
Б. ЗУБКОВ
К. ЛЕВИТИН
И. ПРУСС
Ю. СЛЮСАРЕВ
Е. ТЕМЧИН
Н. ФЕДОТОВА
Т. ЧЕХОВСКАЯ
Г. ШЕВЕЛЕВА

Рукописи
не возвращаются

Художественный редактор
А. ЭСТРИН

Корректор
Н. МАЛИСОВА

Техническое редактирование
Т. ИВАНОВОЙ и
Е. ЛОПУХОВОЙ

Издательство
«Знание»

T-13953
Подписано к печати 22/VII-77 г.

Объем 6 печ. л.
Бумага 70×108 1/8
Тираж 550 000 экз.
Заказ № 1517

Индекс и адрес редакции:
127473, Москва, И-473
2-й Волконский пер., 1.
Тел. 284-43-74.

Чеховский полиграфический комбинат
Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской области

В НОМЕРЕ:

2 СТР. ОБЛ.

VII СЪЕЗДУ ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

СТР. 1

ВСЕНАРОДНОЕ ОБСУЖДЕНИЕ ПРОЕКТА КОНСТИТУЦИИ СССР

Ю. Максарев
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

«Морской флот СССР: история, современность, перспективы»



СТР. 2

ВСЕНАРОДНОЕ ОБСУЖДЕНИЕ ПРОЕКТА КОНСТИТУЦИИ СССР

А. Ишлинский
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ — В РАНГ ЗАКОНА

СТР. 3

60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

М. Шафир
ПРАВО И ОБЩЕСТВО

Заслуженный юрист РСФСР, доктор юридических наук говорит о месте Конституции в советском законодательстве, о коренном отличии советских конституций от буржуазных, раскрывает связь проекта новой Конституции СССР с социальным прогрессом нашего общества.

СТР. 4

VII СЪЕЗД ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

СЛОВО МОЛОДОГО ЛЕКТОРА

СТР. 5

60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

Т. Гуженко
МОРСКОЙ ФЛОТ СССР: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОСТЬ, ПЕРСПЕКТИВЫ

СТР. 10

60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

Д. Гвишиани
НТР И СОЦИАЛЬНЫЙ ПРОГРЕСС
Научно-техническая революция — процесс всемирный. Но в разных социально-экономических системах она развивается по-разному и приводит к принципиально разным последствиям. Оптимальные условия для развития научно-технической революции созданы социализмом. Сочетание достижений научно-технического прогресса с преимуществами социалистической системы хозяйства — основа нашего движения вперед, к коммунизму. О научно-технической революции в условиях социализма рассказывает член-корреспондент АН СССР, заместитель председателя Государственного комитета по науке и технике Совета Министров СССР Д. М. Гвишиани.

«Константа равновесия, или Ничтожество и возвышение вещества по имени креатин»



«Диагностика подземного мира»



СТР. 16

РЕШЕНИЯ XXV СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ

В. Дрянов
ДИАГНОСТИКА ПОДЗЕМНОГО МИРА

Недра временами напоминают о своих свойствах мастерам горного дела, требуя научного к себе отношения.

СТР. 19

60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ

Б. Кадомцев
ОТ КВАНТОВ — К ЗВЕЗДАМ
Развитие и достижения советской физики, о которых рассказывает академик Б. Б. Кадомцев, представляют собой наглядную иллюстрацию той роли, которая принадлежит фундаментальным и прикладным наукам в наши дни.

СТР. 24

В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ

Б. Володин
КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ, ИЛИ НИЧТОЖЕСТВО И ВОЗВЫШЕНИЕ ВЕЩЕСТВА ПО ИМЕНИ КРЕАТИН
Энергетика живого — тайна, волнующая уже не первое поколение исследователей. Настало время, когда к ней подбираются вплотную. Открытие группы советских ученых — шаг на пути познания глубоких основ жизни.

СТР. 28

КНИЖНЫЙ МАГАЗИН

А. Разгон
ЛЕТОПИСЬ ВЕЛИКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

СТР. 28

И. Галкин
ЛУНА — О БУДУЩЕМ ЗЕМЛИ
Об эволюции Луны, позволяющей лучше понять догеологический этап развития Земли, вы прочитаете в этой статье.

СТР. 32, 39

ИНФОРМАЦИЯ
ИСПЫТАНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ИЗОБРЕТЕНИЯ

СТР. 33

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ РЕПОРТАЖ

А. Морозов
МИНИМАЛЬНОЕ ОКНО В БЕСКОНЕЧНОСТЬ

СТР. 36, 42

ВО ВСЕМ МИРЕ

СТР. 37

В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ

В. Тюрин
ЛИЦОМ К ЛИЦУ С МИКРОМИРОМ ЖИЗНИ

СТР. 39

ЧЕЛОВЕК ОХРАНЯЕТ ПРИРОДУ

Л. Иванова
РЫБНАЯ РЕКА ОБЬ

СТР. 43

КНИЖНЫЙ МАГАЗИН

Б. Зубков
СОРОК ТЫСЯЧ ВОПРОСОВ

СТР. 44

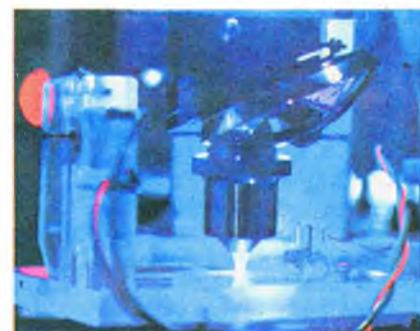
ЭКСПЕДИЦИИ, ПОИСКИ, НАХОДКИ

Э. Берзин
ДО УРАТУ

3 СТР. ОБЛ.

ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ

«Контактная микроскопия»



«До Урарту»

