

10

# Знание сила

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ  
И НАУЧНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ МОЛОДЕЖИ

ОРГАН ОРДЕНА ЛЕНИНА  
ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

(580)  
ОКТЯБРЬ  
1975 г.  
Год издания 50-й

*Резец, оснащенный маленькой пластинкой эльбора, снимает стружку даже с самой твердой закаленной стали. Ему не страшны высокие скорости и температуры, даже такие, когда металл под резцом раскаляется докрасна. Этот момент поймала камера нашего фотокорреспондента В. Бреля. (О новом режущем материале читайте в номере.)*



# ОБЩЕСТВО „ЗНАНИЕ“:



*Предстоящий XXV съезд партии — крупнейшее событие в жизни нашей страны. Он обобщит опыт хозяйственного и культурного строительства, накопленный в текущем пятилетии, откроет нашему обществу новые перспективы социально-экономического развития.*

*В Постановлении ЦК КПСС «О социалистическом соревновании за достойную встречу XXV съезда КПСС» подчеркивается, что за время, оставшееся до конца года, предстоит осуществить большой объем работ во всех отраслях народного хозяйства. Сосредоточивая внимание трудящихся на этой задаче, партия исходит из того, что от ее решения во многом зависят общие итоги выполнения девятой пятилетки и успешное начало десятой.*

*Ряд материалов этого номера журнала раскрывает опыт решения технических, экономических, научных и социальных задач, накопленный в период между съездами. Мы рассказываем сегодня:*

- о деятельности и новых планах Всесоюзного общества «Знание»;*
- о сорокалетнем пути развития социалистического соревнования — от стахановского движения до нынешней, предсъездовской трудовой вахты;*
- о значительных преобразованиях в теплотехнике, сделанных советскими изобретателями и учеными;*
- о достижениях биологов, исследующих и направленно изменяющих клетки растений.*

*Все это лишь малая, частичка золотых россыпей опыта, который накоплен в общественной, научной и технической сферах жизни нашей страны между съездами. Рассказы о них мы будем продолжать в следующих номерах.*

*Интервью  
с первым заместителем  
председателя правления  
ордена Ленина  
Всесоюзного общества  
«Знание»  
кандидатом  
экономических наук  
Ю. К. ФИШЕВСКИМ.*

**ЖУРНАЛИСТ:** — Для всей страны, для каждого советского человека эти последние месяцы 1975 года наполнены глубоким смыслом: завершается пятилетка. Мы все накануне подведения итогов своей работы за истекшие пять лет и одновременно уже намечаем планы на будущее. Поэтому, Юрий Константинович, хотелось бы начать с вопроса и простого, и вместе с тем весьма важного: каковы итоги деятельности общества «Знание» за пятилетие? Мне кажется, что даже цифры будут здесь весьма красноречивы. Не так ли?

**Ю. К. ФИШЕВСКИЙ:** — Всесоюзное общество «Знание», как отмечалось в приветствии ЦК КПСС в адрес VI съезда общества, стало важным и эффективным звеном идеологической работы, надежным помощником партии в коммунистическом воспитании трудящихся.

Лекторы Всесоюзного общества «Знание» сейчас ежегодно читают свыше двадцати двух миллионов лекций. Это миллиард слушателей ежегодно! Полевой стан, цех завода, Дом культуры, студенческая аудитория — таков наш лекционный зал. Без преувеличения — диапазон знаний, распространяемых лекторами общества, охватывает все области науки, техники, культуры, экономики, политики, всей многогранной общественной жизни.

За период после XXIV съезда КПСС лекционная пропаганда стала более актуальной и действенной, обогатилась новыми формами. Основное внимание было сосредоточено на разъяснении внутренней и внешней политики партии, актуальных вопросов коммунистического строительства, теоретических проблем, явившихся крупным вкладом партии в сокровищницу марксизма-ленинизма. Повсеместно проводились общественно-политические и народные чтения: «Актуальные проблемы коммунистического строительства», «Решения XXIV съезда КПСС — в жизнь», «Развитие ленинского учения о партии в решениях и документах XXIV съезда КПСС» и другие. Совместно с ВЦСПС были организованы всесоюзные общественно-политические чтения «Рабочий класс — ведущая сила советского общества».

Одно из центральных мест в лекционной деятельности за последние годы заняло глубокое и всестороннее освещение внешнеполитической деятельности ЦК КПСС по претворению в жизнь Программы мира, выдвинутой XXIV съездом нашей партии. В 1974 году по международным проблемам прочитано более двух миллионов лекций.

Многие организации общества за последние годы добились создания строгой и последовательной системы массовых форм пропаганды экономических знаний, содействуют работе народных университетов технико-экономических знаний, оказывают методическую помощь пропагандистам и руководителям школ коммунистического труда.

Общество «Знание» активно участвует в разъяснении аграрной политики КПСС, программы развития производительных сил сельского хозяйства, разработанной в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР». Лекторы общества «Знание» вооружают тружеников сельского хозяйства новейшими знаниями в области науки, техники, обогащают их духовный мир.

Приобретает все более массовую аудиторию естественно-научная пропаганда, которая способствует решению важнейшей задачи общества «Знание» — формированию материалистического мировоззрения советских людей. Она становится реальным средством роста квалификации специалистов, повышения производительности их труда, способствует ускорению внедрения достижений науки в производство. В минувшем году по естественнонаучной тематике было прочитано 3,6 миллиона лекций.

Немалый вклад в пропаганду науки, формирование материалистического мировоззрения вносят дома научно-технической пропаганды, планетарии, дома атеизма. Их ежедневно посещают миллионы человек.

Выполняя постановление ЦК КПСС «Об улучшении работы народных университетов», мы проводили работу по дальнейшему развитию сети народных университетов. В настоящее время работает около 34 тысяч народных университетов различного профиля. В них обучается 8 миллионов человек. Многие народные университеты существенно дополняют государственную систему подготовки и переподготовки кадров специалистов.

**ЖУРНАЛИСТ:** — Второй вопрос как бы продолжает первый. Подводя итоги, мы всегда думаем о будущем. В феврале 1976 года состоится XXV съезд нашей партии. Как готовятся к этому знаменательному событию члены и организации общества «Знание»?

**Ю. К. ФИШЕВСКИЙ:** — Развертывая подготовку к XXV съезду КПСС, организации общества ведут широкое разъяснение среди трудящихся решений декабрьского (1974 года) и апрельского (1975 года) Пленумов ЦК нашей партии, Обращения ЦК КПСС к партии, к советскому народу, постановлений о Всесоюзном социалистическом соревновании тружеников города и села по досрочному выполнению плана на 1975 год и успешно завершению девятой пятилетки. Для пропаганды этих важнейших документов широко используются самые разнообразные формы и методы: циклы лекций и вечера, посвященные актуальным проблемам развития народного хозяйства, социалистического соревнования, опыту передовиков и новаторов производства, теоретические и научно-практические конференции, «дни науки», «дни новаторов и пе-

# ИТОГИ И БУДУЩЕЕ

редовиков соцсоревнования», «дни качества», вечера трудовой славы. В центральных лекториях Москвы и столиц союзных республик читают циклы лекций под девизами: «Завершаемому году пятилетки — ударный труд», «Правофланговые пятилетки», «Вопросы управления народным хозяйством», «Трибуна министра» и другие.

В современных условиях находит дальнейшее развитие новая социальная функция общества «Знание» — участие в подготовке и переподготовке кадров специалистов народного хозяйства, всех работников производства. Сотни народных университетов, тысячи курсов и лекториев организованы для этой цели. Высококвалифицированные специалисты — члены общества «Знание» вооружают там командиров производства современными методами управления народным хозяйством, способствуют быстрейшему внедрению в производство новейших достижений науки и техники.

Готовясь к XXV съезду КПСС, организации общества усиливают свою пропагандистскую деятельность по всем направлениям. Предполагается чтение специальных циклов лекций «От съезда к съезду», выпуск книг и брошюр о работе партии по осуществлению решений XXIV съезда КПСС и подготовке к очередному партийному съезду.

**ЖУРНАЛИСТ:** — Итак, научно-техническая пропаганда становится реальным средством повышения квалификации специалистов, производительности их труда, способствует ускорению внедрения достижений науки в производство. Как практически члены общества и его организации принимают участие во внедрении достижений науки и техники в практику? Какие здесь есть наиболее яркие, интересные примеры?

**Ю. К. ФИШЕВСКИЙ:** — В сложной системе связей, соединяющей науку с производством, важная роль принадлежит пропаганде научно-технических знаний. Она помогает мобилизовать трудящихся на выполнение и перевыполнение государственных планов, на выявление и более полное использование резервов повышения эффективности производства, выпуска продукции лучшего качества с меньшими затратами. По этой тематике организации общества «Знание» в 1974 году провели около 2,5 тысячи лекций и свыше 80 тысяч научно-производственных, экономических конференций.

Работает более 4 тысяч университетов технико-экономического профиля, в которых занимается около одного миллиона слушателей. Например, в Киевском народном университете технического прогресса 21 факультет, 32 отделения, 15 филиалов на предприятиях Киева и в других городах УССР. Программы на факультетах и отделениях соответствуют задачам, поставленным XXIV съездом КПСС перед работниками промышленности, транспорта и строительства. Все слушатели выполняют курсовые работы, а в конце учебы пишут рефераты, делают дипломные проекты, близкие к их производственной деятельности.

Примером постоянной работы по повышению деловой квалификации может служить деятельность Ленинградского Дома научно-технической пропаганды. Здесь ежегодно работает до 40 постоянных отраслевых семинаров для экономистов, технологов, конструкторов. Работа семинаров дополняется 20 циклами лекций, к примеру на такие темы: «Прогнозирование научно-технического прогресса в промышленности», «Применение экономико-математических методов в АСУ». Организуются



экскурсии на передовые предприятия и стройки.

Организации общества «Знание» стараются укреплять творческое содружество работников научных учреждений и промышленных предприятий. Сейчас только в Москве более 300 первичных организаций вузов и НИИ установили тесные связи с промышленными предприятиями. Активно ведут пропаганду достижений науки и техники среди ИТР и рабочих непосредственно на предприятиях ученые и лекторы Московского высшего технического училища имени Баумана, Московского химико-технологического института, Всесоюзного научно-исследовательского технологического института приборостроения, Башкирского государственного университета, уфимских авиационного и нефтяного институтов, Кемеровского политехнического института, Новокузнецкого металлургического и многих других учебных заведений.

Разработка и внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) становится практическим делом многих промышленных предприятий, научных и проектных институтов. Организации общества помогают преодолеть «барьер незнания» в этом деле, подготавливая специалистов по математическому обеспечению АСУ, повышая знания руководителей и работников управленческих и производственных подразделений об электронно-вычислительной технике, основах моделирования и других проблемах АСУ.

**ЖУРНАЛИСТ:** — Вопрос, неразрывно связанный с предыдущим: как пропагандируется передовой производственный опыт? Как часто трибуна общества «Знание» предоставляется рабочему-новатору?

**Ю. К. ФИШЕВСКИЙ:** — Пропаганда достижений и опыта новаторов и передовиков социалистического соревнования имеет огромное значение для воспитания коммунистического отношения к труду, для мобилизации трудящихся на досрочное выполнение народнохозяйственных планов.

Организации общества «Знание» в 1974 году провели около 800 тысяч лекций об опыте передовиков и новаторов промышленности, тран-

спорта, строительства и сельского хозяйства.

Большой популярностью пользуются выступления самих новаторов, Героев Социалистического Труда, лауреатов Государственной премии, заслуженных рационализаторов РСФСР.

В Свердловске работает университет для новаторов производства, в составе которого 7 факультетов. Там идут и теоретические лекции, и показ работ лучших новаторов непосредственно на рабочих местах. В 1974 году из других городов Советского Союза в Свердловске выступили 29 новаторов, которые продемонстрировали 408 новых инструментов и приспособлений, оставив для их изготовления комплекты чертежей.

Об эффективности пропаганды передового производственного опыта свидетельствуют 538 сообщений с предприятий Ленинграда о внедрении новшеств, которые пропагандировал Ленинградский Дом научно-технической пропаганды. Сумма экономии от этих новинок — более 29 миллионов рублей.

Большое внимание новаторы промышленного производства уделяют сельским механизаторам.

Новаторы Ленинграда, Свердловска, Запорожья, Харькова и других городов систематически выезжают в колхозы, совхозы и мастерские «Сельхозтехники» с лекциями — показами прогрессивных методов ремонта сельскохозяйственной техники.

Так, например, в 1974 году 80 новаторов Харькова выступили в 20 сельских районах области более тысячи раз. Они показывали в действии приспособления и инструменты для ремонтных работ.

**ЖУРНАЛИСТ:** — Выступая на торжественном заседании, посвященном пятидесятилетию Советской Молдавии, Л. И. Брежнев сказал, что предстоящая, десятая пятилетка будет прежде всего пятилеткой качества. При Политехническом музее действует кабинет качества и надежности, куда за помощью и советом обращаются специалисты самых разных отраслей промышленности. Как, по-вашему, должна развиваться работа этого, по сути дела, всесоюзного центра по управлению качеством продукции?

Ю. К. ФИШЕВСКИЙ: — Как правило, «лучше» всегда означает и «больше». Это хорошо иллюстрируется опытом Ярославского моторного завода, начавшего серийное производство двигателей «ЯМЗ-240Б» для тракторов «К-701». Экономисты подсчитали: использование новых машин только в зерновых хозяйствах Северного Кавказа, Западной Сибири и Поволжья сократит потребность в тракторах на 130 000 штук, будет сэкономлен труд 150 000 механизаторов. Эффект небывало высокий! Его значение понятно каждому.

Опыт работы ярославских моторостроителей показан на специальном стенде в кабинете надежности. Опыту ярославцев посвящен и специальный семинар.

Все новое, передовое, что рождается в практике борьбы за качество, широко пропагандирует кабинет надежности Политехнического музея. Научное руководство кабинетом осуществляют правление Всесоюзного общества «Знание», ВСНТО, Госстандарт СССР. Здесь видные ученые читают циклы лекций по научным проблемам качества, с докладами выступают специалисты крупных заводов и НИИ.

Большую популярность завоевали начатые в прошлом году «Дни качества», проводимые под девизом «Навстречу пятилетке качества». Первые «Дни качества» были посвящены опыту промышленности Львова и Волгограда.

Ряд лет кабинет надежности ведет постоянно действующий семинар по проблемам качества и надежности. В новом, 1975/76 учебном году основным содержанием его будет пропаганда задач десятой пятилетки — пятилетки качества.

Будет продолжен цикл вечеров на заводах под девизом «Кабинет надежности — у нас в гости».

Многое из того, что делает научно-техническая общественность, участвующая в работе кабинета надежности Политехнического музея, получает широкое распространение в деятельности организаций общества «Знание» на местах.

ЖУРНАЛИСТ: — Распространение сельскохозяйственных знаний приобрело сейчас особую важность еще и в связи с принятием комплексного плана развития Нечерноземной зоны. Как общество «Знание» пропагандирует сельскохозяйственную науку?

Ю. К. ФИШЕВСКИЙ: — Пропаганда сельскохозяйственных знаний занимает большое место в деятельности нашего общества. В 1974 году по сельскохозяйственной тематике прочитано 2,1 миллиона лекций. В центре внимания находятся вопросы, выдвинутые в выступлениях Л. И. Брежнева на совещании в Алма-Ате и Кишиневе, а также постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему развитию сельского хозяйства Нечерноземной зоны РСФСР», в котором конкретно, ярко выражен комплексный подход к осуществлению главных задач аграрной политики партии.

Организации общества стали теснее увязывать свою работу с деятельностью министерств сельского хозяйства, ВАСХНИЛ, Сельскохозяйственной академии имени Тимирязева и других организаций. Это позволило в еще более значительной степени придать пропаганде сельскохозяйственных знаний производственный характер, повысить ее актуальность и эффективность.

В 1974 году организациями общества проведено в стране около 40 тысяч научно-производственных, теоретических и экономических конференций по основным проблемам повышения эффективности, индустриализации, специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, качества и управления. Широкое развитие получила пропаганда опыта работы аграрно-промышленных комплексов. Правлением Всесоюзного общества «Знание»

совместно с обществом «Знание» Казахской ССР в апреле этого года в Алма-Ате проведено Всесоюзное совещание-семинар, которое было посвящено десятилетию исторического мартовского (1965 года) Пленума ЦК КПСС, определившего основные принципы и положения аграрной политики партии. На семинаре обобщен большой опыт пропаганды сельскохозяйственных знаний в союзных республиках и в местных организациях общества «Знание».

Регулярно проводятся республиканские, межобластные и зональные, областные и районные семинары лекторов, «дни лектора», тематические экскурсии, в которых участвуют ученые, специалисты и новаторы сельскохозяйственного производства.

ЖУРНАЛИСТ: — Как было отмечено на XXIV съезде КПСС, укрепление законности в стране — это задача не только государственного аппарата, но и широкой общественности. Уважение к закону, знание законов Советского государства, неукоснительное следование этим законам должно быть составной частью не только морального, общественного облика советского человека, но и частью его воспитания. Особо важно, как мне думается, правовое воспитание молодежи. От уровня их правовых знаний и правовой убежденности во многом зависит состояние правопорядка и сегодня, и в будущем. Какова деятельность общества «Знание» в этих направлениях?

Ю. К. ФИШЕВСКИЙ: — Правление Всесоюзного общества «Знание» всегда придавало большое значение пропаганде правовых и морально-этических знаний среди молодежи. Совсем недавно президиум правления принял специальное постановление «О плане мероприятий по улучшению пропаганды правовых и морально-этических знаний среди несовершеннолетних». В республики, края и области страны будут направлены комплексные бригады лекторов — юристов, педагогов, философов, историков.

Готовятся к изданию библиотечки: «Молодежи — об этике», «Актуальные проблемы семейного воспитания», а также несколько брошюр по правовой и морально-этической проблематике.

В качестве примера активной творческой работы по пропаганде правовых знаний может служить деятельность ученых Института государства и права АН СССР, Всесоюзного института советского законодательства, юридического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. Им ведется большая исследовательская работа по изучению действенности форм и средств правовой пропаганды. Результаты этих исследований использует научно-методический совет, определяя направленность пропаганды, подготавливая тематические планы изданий методической, научно-популярной юридической литературы.

Интересные мероприятия проводятся в молодежных лекториях Белорусской ССР, Латвийской ССР, Литовской ССР, в организациях общества «Знание» городов Москвы, Архангельска, Гурьева, Свердловска и в других организациях.

При правлении Всесоюзного общества «Знание» есть специальный научно-методический совет по пропаганде знаний о государстве и праве. В составе его — представители правоохранительных органов, ученые-юристы, работники юридических журналов, издательств «Юридическая литература» и «Знание». Совет разрабатывает планы устной пропаганды, рекомендует организациям общества формы правового воспитания, подготавливает специальную юридическую литературу для юношества.

ЖУРНАЛИСТ: — На обложке нашего журнала написано: «Ежемесячный журнал для молодежи». Поэтому, естественно, хочется узнать

о деятельности общества «Знание» среди молодых ученых, специалистов.

Ю. К. ФИШЕВСКИЙ: — К категории важнейших вопросов в работе среди молодежи относятся проблемы усиления коммунистического воспитания и научного роста инженерно-технической и научной молодежи. Общеизвестно, что чем выше уровень образования и культурного развития, тем больше у человека потребности в знаниях, в повышении квалификации.

В условиях научно-технической революции проблема информации становится одной из важнейших и первоочередных.

В этой связи роль пропагандистской работы среди молодых ученых возрастает особо.

Выступления видных ученых, крупных специалистов перед молодыми учеными и специалистами способствуют расширению диапазона их знаний, обогащению научными и техническими новинками.

Примером хорошо поставленной работы в этом направлении может служить секция молодых ученых, созданная несколько лет назад при Ленинградском Доме научно-технической пропаганды.

Многие мероприятия этой секции являются знаменательным событием в жизни города. Их активно посещают не только молодые ученые, инженерно-технические работники, но и рабочие-новаторы и студенты. Популярность пропаганды знаний здесь объясняется удачным сочетанием разнообразных форм с глубоким, тщательно продуманным содержанием. На вооружение секции взяты научные дискуссии, публичные конференции, вечера вопросов и ответов, устные журналы, «Трибуна молодого ученого», встречи под девизом «Поиски, находки, гипотезы» и другие.

На обсуждение выносятся здесь актуальные проблемы, такие, как: «Физико-технологические основы лазерной технологии», «Законы гравитационных систем», «Теория автоматов и проектирование цифровых машин», «Проблемы научно-технического творчества молодежи», «Горизонты науки и техники» и другие. По итогам многих конференций, симпозиумов, семинаров изданы сотни брошюр, статей, каталогов, наглядных пособий.

Во Львовской области в практике работы с молодыми учеными утвердилась такая форма пропагандистской деятельности, как шефство опытных ученых над молодыми.

В ряде республик, краев, областей появилась новая форма работы с научно-технической молодежью — школы высшей производительности труда и квалификации. Они создаются на базе передовых промышленных предприятий, научных центров. Здесь на протяжении двух-трех недель крупные ученые промышленного и сельскохозяйственного производства проводят занятия с молодыми учеными, специалистами. Например, на Полоцком нефтеперерабатывающем заводе в постоянно действующей школе высшей производительности труда для молодых аппаратчиков, работающих на производстве аммиака, приняли участие молодые инженеры и мастера двадцати пяти предприятий отрасли. За период обучения они получили хорошую теоретическую подготовку, изучили передовые методы труда, ознакомились с техническими новшествами. Многие из слушателей стали организаторами подобных школ в своих коллективах.

Большую практическую работу среди научной и технической молодежи на протяжении многих лет ведут ученые академий наук Украинской и Латвийской ССР.

## ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

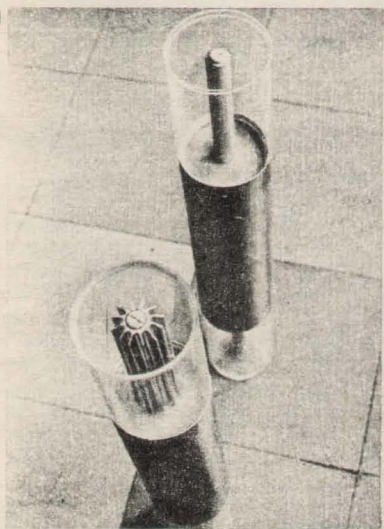
Впервые о тепловых трубках в популярной литературе сообщил наш журнал (№ 10, 1968 год и № 8, 1969 год). Статья тогда вызвала много откликов — несколько сотен писем от крупных заводов, институтов, даже академических. Интерес этот был несколько для нас неожиданный, но, как выяснилось, вполне оправданный.

Прошло семь лет. Широким фронтом идут исследования по тепловым трубкам, обозначилась масса практических применений. Интерес к этим устройствам не только не затихает — увеличивается. Почему! Об этом статья и заметки. И главное: они о перспективах применения оригинальных — и все более раскрывающих свои возможности — технических устройств.

Разговор с ученым не часто начинается с демонстрации любительских фотографий. Тем более, если на фотографии изображен пейзаж, вроде бы не относящийся к теме беседы. Доктор технических наук Леонард Леонидович Васильев, заведующий лабораторией низких температур Института тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова АН БССР, выложил передо мной на стол ничем не примечательный снимок. Над заснеженным полем, установленная на подпорках, извивалась труба. Начало ее и конец уходили за рамки кадра. А под трубой, повторяя ее изгибы, тянулася глубокий овраг. Что же, картина типичная для зоны вечной мерзлоты. Труба, очевидно, отводила горячую воду с электростанции, и ее тепло нагревало верхний слой почвы, создавая напряжения, бук-

1. Эти тепловые трубы сохраняют постоянную температуру мерзлого грунта, делают его надежным основанием для различных сооружений.

2, 3. Тепловые трубки для охлаждения литейных форм.



важно разрывающие землю. Самым замечательным было то, что труба обшита досками, заключена в деревянный футляр. Значит, строители, отдавая себе полный отчет о грозившей земле опасности, попытались доступными им средствами предотвратить ее, сделать надежную теплоизоляцию и... не сумели этого сделать.

— А между тем очень легко было бы не допустить образова-

## МОЛОДЕЖИ — О ПЯТИЛЕТКЕ

# ТРУБКИ, ПОКОРЯЮЩИЕ ТЕПЛО

А. ВАЛЕНТИНОВ

Фото В. Марционко

ния оврага. Надо было применить тепловые трубки, — говорит Леонард Леонидович.

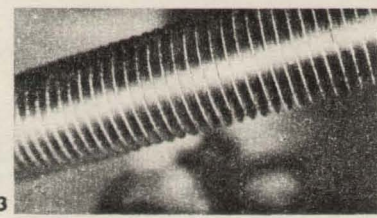
Что же они такое?

Еще в 1944 году получен первый патент на новое «теплопередающее устройство». Но только двадцать лет спустя в печати появились первые публикации об экспериментах с тепловыми трубками. За истекшие с тех пор еще десять лет напечатано уже свыше 2300 работ, посвященных этому изобретению. В среднем одна работа — через полтора дня. Чем же объяснить такой взрыв интереса после двух десятилетий полного забвения?

Все многообразие применяемой человечеством техники — машины,

мельзя же, в самом деле, ставить серебряный или медный теплопровод объемом больше самой машины! А такого уже требуют современные агрегаты. Проблема готова была заныть в тупик, но в этот самый момент появились тепловые трубки.

Подчас название нового изобретения лишь очень приблизительно отражает его сущность. Слово творчество не поспевает за техническим прогрессом, новые слова рождаются медленнее, чем технические новинки. Но «тепловая трубка» — это действительно са-



мая обычная тонкостенная труба. Только концы ее герметически заделаны, изнутри выкачан воздух. Сделана она из стали или меди. Впрочем, материал стенок не имеет решающего значения. Главное — то, что внутри.

Внутри стенки трубы выложены пористым легко смачиваемым материалом, например фитильной тканью. Кстати, внутренняя часть так и называется — «фитиль». Это может быть стекловолокно, металлическая сетка, керамика. Фитиль пропитывают легкоиспаряющейся жидкостью. Вот и вся конструкция. Никаких движущихся деталей, никаких моторов, насосов, источников энергии. Так просто, что буквально нечему ломаться. Все основано на известных еще со школы физических явлениях. Когда нагревают один конец трубки, жидкость в этом месте испаряется. В трубе возникает разность давлений, и пар устремляется к холодному концу. Здесь он конденсируется, отдавая тепло, а жидкость по капиллярам фитиля возвращается назад к месту нагрева. Так идет этот круговорот — переход жидкости из фазы в фазу, что и сопровождается непрерывным переносом тепла. А поскольку большинство жидкостей требуют для парообразования значительного количества калорий, то

тепловой поток в трубке может достигать огромной величины.

Но самое главное — перенос тепла происходит практически без потерь, что недоступно никакому другому устройству. Более того, поскольку движение жидкости по капиллярам не зависит ни от каких внешних воздействий, в том числе и от земного тяготения, то тепловая трубка может исправно работать и в космосе.

Конструкций тепловых трубок уже достаточно много, постоянно появляются все новые и новые. Рабочими жидкостями в них служат самые разнообразные вещества — вода, ацетон, метанол, неорганические соли, расплавы свинца, лития, цезия, калия, натрия. И столь же разнообразны способы применения этого устройства.

Самоочевидные, бросающиеся в глаза достоинства тепловых трубок — исчезающе малое термическое сопротивление и способность передавать тепловую энергию практически без потерь — определили и первоначальную сферу их использования. Вот, скажем, создание электрических генераторов большой мощности зачастую задерживается из-за того, что не удается найти способ эффективного охлаждения роторов. Воздушные вентиляторы оказываются бессильными. Системы водяного охлаждения сложны и громоздки.

Леонард Леонидович Васильев показал мне коаксиальную тепловую трубку, которая выручила создателей больших электрических машин. Она состоит из двух труб, вставленных одна в другую. Фитиля у нее нет. Трубки монтируются в вал ротора электрогенератора. Наружная труба вращается вместе с ним и принимает тепло от ротора, внутренняя отводит тепло в холодильник. Пар, перенося это самое тепло, движется от наружной трубы к внутренней. В обратном направлении движется сконденсированная жидкость, отбрасываемая центробежными силами. Чем больше скорость вращения, тем сильнее нагревается ротор, но и тем интенсивнее происходит передача тепла. Иными словами, трубка здесь выполняет еще и роль терморегулятора, поддерживает постоянную температуру ротора, что чрезвычайно важно для электрических машин. Именно применение коаксиальных трубок позволило чехословацким инженерам повысить удельную мощность электрогенераторов на 30 процентов. Тепловые трубки другой конструкции, используемые для охлаждения обмоток трансформаторов, увеличили их мощность до 50 процентов. Так же успешно применяются тепловые трубки для охлаждения высоковольтных выключателей большой мощности.

Огромное количество технологических процессов требует поддержания строго определенной температуры в течение длительного времени, например при обработке полимерных изделий, при штамповке стеклянной и пластмассовой посуды, отливке алюминиевых деталей. Здесь неравномерный подвод тепла может привести к тому, что одна сторона изделия нагреется сильнее другой. Изделие скобочится. Раньше требовалась сложная, дорогостоящая и

# И тут, и всюду— ТТ

ТРУБКИ, ПОКОРЯЮЩИЕ ТЕПЛО

капризная автоматика, регулирующая нагрев, — датчики, электронные приборы, реле и т. д. Тепловая трубка передаст на всю площадь нагрева совершенно одинаковое количество тепла. Нечего и говорить, насколько это удешевит и ускорит технологический процесс.

Тепловые трубки успешно испытывают для охлаждения двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов. Они отводят тепло гораздо эффективнее, чем громоздкая система водяного охлаждения. Двигатели становятся легче, проще по конструкции, мощнее и экономичнее. Тепловые трубки (ТТ) вышли из младенческого возраста. У них огромные, чуть ли не безграничные перспективы применения. Если раньше они были просто теплопроводами, то теперь их могут применять для термостабилизации и регулирования температуры, передачи больших тепловых потоков с малыми перепадами температуры, трансформации плотности теплового потока, его разделения на отдельные «ручьи» и для многих других целей, охватывающих все сферы техники.

В лаборатории, руководимой Л. Л. Васильевым, всесторонне исследуются процессы, протекающие внутри трубок. Их заманчивая простота все же скрывает множество тонких физических явлений. Пришлось создать сложную, даже громоздкую аппаратуру для изучения «внутренней жизни» трубок. Сейчас новые виды ТТ конструируют в институтах Москвы, Новосибирска, Средней Азии, Украины. Но, пожалуй, наиболее интенсивно в этом направлении работают минские ученые. Одна из их конструкций — коаксиальная ТТ, о заманчивых достоинствах которой говорилось выше.

А можно ли усовершенствовать даже такую простую конструкцию, как ТТ? Да, можно (тоже простым способом) вдвое увеличить теплопередачу внутри трубки. Для этого поток паров жидкости внутри нее надо закрутить винтом, создать нечто вроде теплового смерча. Такую трубку с вихрем внутри изобрел Л. Л. Васильев. Он же автор оригинального предложения, которое, быть может, заставит совсем по-иному конструировать всевозможные мощные и сложные электронные устройства. Для них важная и пока плохо решаемая проблема — отвод тепла и сохранение строго определенной температуры работы. Пока что делают громоздкие теплоотводо-радиаторы. В минской лаборатории предлагают простой выход — блоки электронных устройств или все устройство помещать внутри ТТ. Изящное решение — путь к дальнейшей микроминиатюризации электроники.

Так что исследования в Минске идут по самым разным направле-

## РОЖДАЮЩАЯ ТОК

А что, если заставить тепловую трубку, плюс ко всем ее возможностям, еще вырабатывать электрический ток? Заманчивая идея. Действительно, генератор, где нет движущихся частей, работающий практически без потерь энергии, должен вроде бы по всем показателям оставить позади своих механических собратьев. Три года назад эта идея получила практическое разрешение. В тепловую трубку, наполненную испаряющимся металлом, впаивают два электрода, на которые подают высокое напряжение. При нагревании одного конца трубки металл испаряется. Под действием высокого напряжения пары ионизируются, и между электродами возникает электрический ток большой силы.

## ТЕПЛОВАЯ ТРУБКА ИДЕТ К СЕРДЦУ

Пока еще не решена проблема биологической совместимости при пересадке сердца. Однако есть и другое решение — механическое сердце, миниатюрный насос, перекачивающий кровь. Такие насосы, работающие от тепловой энергии, уже создаются. Создан и радиоизотопный источник энергии величиной с монету, вживляемый под кожу больного. Но как передать энергию от источника к насосу? Тем более, что радиоизотопный источник нагрет до 60 градусов, а механическое сердце должно работать при нормальной температуре человеческого тела. Тепловой поток передаст крошечная трубка. Эта безотказная, абсолютно надежная система сможет работать практически бесконечно.

## ПРОЕКТЫ, ПАТЕНТЫ, ПРОГНОЗЫ — ИЗ МНОГИХ СТРАН. ВСЕ ОНИ КАСАЮТСЯ ТЕПЛОВЫХ ТРУБОК.

### В ГЛУБЬ ЗЕМЛИ

Глубинное бурение — одна из труднейших геологоразведочных работ. Оно требует особых труб, мощных машин, колоссальных затрат труда. Глубокие скважины пробиваются годами. А бывает так, что порода намертво зажимает обсадную колонну — и не освободить ее, не вытащить. И весь труд пошел насмарку.

Сейчас рассматривается проект глубинного бурения с помощью ядерного реактора. Опущенный под землю, он будет выделять огромный тепловой поток, расплавляющий породу. Это в десятки и сотни раз увеличит скорость проходки. Однако это же тепло тут же расплавит и корпус реактора. Как быть? Выход один — тепловые трубки. Они сконцентрируют тепловой поток в узкий луч и пошлют его по заранее заданному направлению. Ни одна калория не будет затрачена зря на непредусмотренную работу, на расплавление самого агрегата.

### СОЛНЦЕ — ПО ТРУБЕ

Солнечные утилизаторы энергии известны давно. Простейшая установка — большое вогнутое зеркало, в фокусе которого установлен парогенератор. Солнечные лучи нагревают воду в генераторе, превращая ее в пар, который затем идет либо для обогрева, либо для получения электроэнергии. Правда, производительность этих установок оставляет желать лучшего: корпус парогенератора отражает значительную часть лучей. Слишком велики потери тепла. Другое дело, если парогенератор поместить в стороне, не в фокусе зеркала. А в фокусе — тепловую трубку, которая будет без потерь собирать солнечное тепло и затем передавать его на парогенератор. Производительность системы «солнце — по трубе» значительно выше обычных гелиоустановок.

### ТРУБКА В РУКАХ ХИРУРГА

При тончайших глазных операциях нередко требуется мгновенно замораживать ткань в месте разреза.

Для этого сейчас применяют специальные полые скальпели, охлаждаемые изнутри жидким азотом. Этот сложный инструмент может с успехом заменить тепловая трубка гораздо более простой конструкции, сделанная в виде иглы. Тупой конец ее можно охлаждать любым известным способом. Это легко и просто. А температура на остром конце иглы все время останется такой низкой, как это нужно хирургу.

### ТРУБКИ И ПОГОДА

Прогноз погоды имеет огромное значение. Поэтому метеорологические сводки сейчас поступают буквально отовсюду, даже из труднодоступных мест, куда не ступала нога человека. Автоматические станции забрасывают туда с помощью авиации. Они передают сведения раз в сутки, работая лишь по двадцать минут. Однако тепловой режим этих станций, особенно работающих в полярных областях, задает инженерам сложные задачи. Во время работы станция сильно нагревается, все остальное время замерзает. Значит, необходимо 20 минут охлаждать передатчик, а в течение долгих часов обогревать аккумуляторы. Что, если собирать тепло, выделяющееся во время работы, и использовать его для обогрева станции «на отдыхе»? Эту задачу успешно разрешила тепловая трубка. Правда, не одна она. Есть вещества, претерпевающие фазовые изменения с выделением и поглощением большого количества тепла. Например, парафин. Чтобы его расплавить, требуется много калорий, зато потом, остывая, он эти калории щедро отдает. Во время работы передатчика тепловая трубка отбирает тепло у нагревающегося детали и передает его парафину. А все остальное время тепловой поток будет медленно течь в обратном направлении.

### НА ЛУНЕ

При освоении Луны без тепловых трубок, вероятно, не обойтись. Действительно, они дадут возможность использовать поистине безграничный и бесплатный источник энергии — огромные перепады температур на Луне в дневное и ночное время. Тепловой поток, накопленный в течение двухнедельного лунного «дня», будет не только обогревать лунные города холодной «ночью», но и приводить в движение многочисленные машины и механизмы.

### НА ЗЕМЛЕ

А разве на Земле нет участков с большим перепадом температур? Есть, причем в любой точке земного шара. Достаточно опустить тепловую трубку на несколько километров в глубь Земли (технически это выполнимо уже сейчас), и мы получим мощный, практически неиссякаемый поток тепловой энергии.

### В КОСМОСЕ

Представьте себе космонавта, летающего в капсуле вокруг Земли. Половину витка капсула купается в жгучих солнечных лучах, когда же она скрывается от Солнца в тень планеты, ее охватывает не менее жгучий космический холод. А температура в жилом отсеке обязана быть всегда одинаковой. Как же сложна и точна здесь терморегулирующая система! Тепловые трубки — идеальное решение проблемы.

Они способны отводить тепло и от носовой части корабля, которая испытывает огромные тепловые удары при входе в плотные слои атмосферы. Такие тепловые трубы в виде сегментов носовой части космического корабля, разработанные в США, позволят многократно использовать аппараты, возвращаемые на Землю.

# От Стаханова до наших дней

Беседа с заведующим отделом социалистического соревнования  
Научно-исследовательского института труда  
кандидатом экономических наук К. КРУПНОВЫМ

— Социалистическое соревнование — своеобразное, чрезвычайно характерное именно для нашей жизни явление. Партия видит в нем большую политическую и экономическую силу. Это еще раз засвидетельствовало Постановление ЦК КПСС «О социалистическом соревновании за достойную встречу XXV съезда КПСС». В постановлении говорится о ценной инициативе передовых предприятий страны, взявших на себя повышенные социалистические обязательства. «Центральный Комитет КПСС, — говорится далее, — высоко оценивает эти инициативы и начинания, видит в них яркое проявление массового патриотизма советских людей, их неуклонное стремление претворить в жизнь намеченные партией планы и призывает коммунистов, комсомольцев, всех трудящихся последовать примеру передовиков». Какова экономическая, социально-психологическая и идеологическая роль социалистического соревнования?

— Карл Маркс говорил, что объединение, кооперация работников увеличивает производительность каждого, в него вошедшего. Работа коллектива — не простая сумма труда каждого его члена. И особенно это верно в наших условиях, когда речь идет о труде на благо всех, о труде, направленном на общую, всенародную цель.

Социалистическое соревнование реализует такую дополнительную силу коллектива. Оно выполняет две функции. Первая, экономическая состоит в том, чтобы мобилизовать советских людей на повышение производительности труда, на борьбу за новую эффективность общественного производства. Вторая — социально-воспитательная: соревнование воспитывает в людях коммунистическое отношение к труду, чувство ответственности за свое дело, общественную и трудовую активность. Привлекая к решению хозяйственных задач миллионы рабочих, крестьян, служащих, соревнование развивает социалистическую демократию.

Владимир Ильич Ленин рассматривал соревнование как составную часть управления. «...Именно Советская организация, — писал он в работе «Очередные задачи Советской власти», — переходя от формального демократизма буржуазной республики к действительному участию трудящихся масс в управлении, впервые ставит широко соревнование».

Именно воспитательная, социальная роль соревнования становится в условиях развитого социализма особенно важной. Не зря обязательной составной частью социалистических обязательств давно стало повышение профессиональной квалификации, образовательного уровня.

— История социалистического соревнования в нашей стране насчитывает более полувека. Очевидно, на разных этапах социалистического строительства оно имело свои, специфические черты. Каковы они?

— В январе 1929 года в газете «Правда» была впервые опубликована статья В. И. Ленина «Как организовать соревнование», написанная им еще в 1917 году. Сформулированные им принципы дальше развивались в практической деятельности партии по организации соревнования.

Еще в первые годы Советской власти, тяжелые годы гражданской войны, интервенции и разрухи энтузиасты молодой страны соревновались между собой в том, кто больше сделает для преодоления разрухи, восстановления народного хозяйства. Дальше, в период индустриализации главные задачи состояли в том, чтобы максимально ускорить ее темпы, предельно сократить сроки ввода в действие новых предприятий, овладеть новой техникой, — и соревнование помогало решать именно эти задачи.

Славная дата в истории соревнования в нашей стране — 31 августа 1935 года, день, когда забойщик Алексей Стаханов за шесть часов выдал 102 тонны угля — в четырнадцать раз больше, чем было предусмотрено нормой. От этого дня отсчитывает начало славное стахановское движение — высшая форма соревнования в довоенный период.

Примеру Стаханова последовали шахтер Терехин — 119 тонн угля за смену, машинист врубовой машины Долгополов — 360—370 тонн угля за рабочий день. Сегодня эти цифры могут вызвать недоуме-

ние: трудно представить себе рабочего, который на современном производстве перевыполнил норму чуть ли не в пятьдесят раз. Норма была занижена? Но как же в таком случае трудились все остальные, не-стахановы?

Нормы, действительно, в те времена устанавливались иным способом, чем сейчас: это были опытно-статистические нормы, а не технически обоснованные. Опытно-статистические нормы определялись из средних возможностей рабочего. Занижены они не были, дело совсем в другом. Индустриализация потребовала колоссального притока рабочей силы в промышленность. Взять ее можно было только в деревне, уровень социально-экономического и технического развития которой тогда резко отставал от уровня развития города. В город устремлялись массы крестьян. Вчерашние крестьяне, не знавшие никакой другой техники, кроме лопаты, составляли большинство рабочего класса. Именно поэтому столь важным был тогда лозунг: осваивать новую технику.

Стаханов не сотворил чуда. Он пересмотрел организацию своего труда и труда людей, с которыми работал рядом. Он стал действовать согласованно с крепейниками, которые шли за ним и раньше порой его задерживали. Он по-новому разделил труд со своими товарищами — отделил основные операции от вспомогательных. Он освоил свою работу, освоил настолько, чтобы ее рационализировать. По этому же пути пошли и его последователи в самых разных отраслях народного хозяйства: в машиностроении — кузнец ГАЗа А. Бусыгин, фрезеровщик завода имени Орджоникидзе И. Гудов, ткачихи из города Вычуга Е. и М. Виноградовы, на транспорте — машинист П. Кривонос. Спустя всего год, в августе 1936, стахановцами стали в железорудной и текстильной промышленности — каждый пятый, в черной металлургии и металлообработке — каждый четвертый, в нефтедобывающей и лесопильно-фанерной промышленности — каждый третий, на электростанциях, в обувной, кожевенной и мясной — каждые двое из пятих, в нефтеперерабатывающей — трое из пятих.

После войны в стране развернулось движение за коммунистическое отношение к труду. В документах и социалистических обязательствах участников этого движения особое место заняло общественное развитие личности, ее моральный облик, образование, общественная активность. При подведении итогов соревнования между рабочими, колхозниками, служащими все это имело значение не меньшее, чем трудовые показатели.

— Каковы же характерные черты социалистического соревнования на нынешнем этапе, в эпоху развитого социалистического общества?

— Научно-техническая революция и произошедшие социально-экономические изменения придали социалистическому соревнованию в наше время новые черты.

В условиях современного производства определяющими становятся коллективные формы труда, — следовательно, крепнут и развиваются коллективные формы соревнования: между бригадами, участками, цехами, предприятиями-смежниками, производственными объединениями и даже между целыми отраслями.

Дорогое оборудование, огромные производственные фонды делают особенно актуальным соревнование за лучшее использование аппаратуры, машин и механизмов.

Для промышленности сегодня крайне характерно стремление заменить старые, традиционные материалы новыми, созданными с заранее заданными свойствами. Эти новые материалы, которые и дешевле, и эффективнее старых, при постоянном росте масштабов производства значительно экономят общественный труд. Ту же цель преследует и широко распространенное соревнование за экономию сырья, энергии и материалов.

Меняется содержание труда, он становится все более творческим и требует все более высокой подготовки. И образовательный уровень рабочих растет, принося с собой нечто совсем новое в организацию соревнования. В последние годы широко развилось движение рационализаторов и изобретателей, отряды которых есть сегодня на любом предприятии страны.

На наших глазах сдвигается главный акцент соревнования: если раньше это было прежде всего соревнование за максимальное количество продукции, то теперь на первый план выступает ее качество. Так отражается в соревновании коренной поворот нашей экономики от экстенсивного способа ведения хозяйства к интенсивному. Это же означает и стремление соревнующихся повысить производительность труда, уменьшить число работников, внедрить на каждом рабочем месте научную организацию труда, освоить смежные профессии, обслуживать большее число машин и станков. Путь интенсивного развития требует постоянного поиска новых и новых внутренних резервов — это и становится содержанием социалистического соревнования.

И, наконец, для соревнования в условиях развитого социализма характерна массовость: если раньше в нем участвовали самые передовые рабочие, то ныне соревнуются свыше 83 миллионов рабочих и служащих. Расширяется и социальный состав участников соревнования, в него все больше вовлекаются инженерно-технические работники, сотрудники научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов. Наука превращается в непосредственную производительную силу двумя способами: с одной стороны, создавая новые орудия и предметы труда, источники энергии, технологические процессы; с другой — непосредственно участвуя в процессе производства через своих представителей. Составной частью соревнования становятся взаимные договоры — обязательства между коллективами предприятий и учеными вузов и НИИ. В результате многолетнего творческого сотрудничества между работниками ЗИЛА, Главмосавтотранса и учеными Научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ) пробег автомобиля «ЗИЛ-130» без капитального ремонта удалось увеличить со 180 до 300 тысяч километров.

Но, отмечая особенности каждого этапа истории социалистического соревнования, не надо забывать, что речь идет об одном явлении, сохраняющем на всех этих этапах свою политическую сущность. Не зря так бережно хранит советский народ память о Стаханове и его последователях. 31 августа 1975 года, когда исполнилось 40 лет со дня начала стахановского движения, газета «Правда» писала: «Подвиг горняка Алексея Стаханова, который дал имя всенародному движению ударников, стал символом творческого дерзания и трудовой доблести. Он и ныне служит примером для советских тружеников, стремящихся работать по-стахановски, по-коммунистически».

О том, что традиции стахановского движения живы и полны сегодняшним, практическим содержанием, говорит и прошедшая в сентябре Всесоюзная научно-практическая конференция, посвященная сорокалетию этого движения. На конференции продолжатели дела Стаханова обменивались опытом, обсуждали актуальные проблемы социалистического соревнования сегодняшнего дня.

— Что нового внесла в социалистическое соревнование девятая пятилетка?

— В девятой пятилетке ощутимо возросла роль партии в организации социалистического соревнования. Почти каждый год выходили Постановления ЦК КПСС, ВЦСПС и Совета Министров, посвященные этим проблемам. Особую роль сыграло Постановление 1971 года «О дальнейшем улучшении организации социалистического соревнования». Оно вскрыло серьезные недостатки в практике организации соревнования, указало пути их ликвидации и основные направления дальнейшего развития социалистического соревнования.

Соревнование в девятой пятилетке идет под лозунгом: дать продукции больше, лучшего качества, с наименьшими затратами. Этому и были подчинены усилия тружеников. Можно вспомнить много очень интересных начинаний, вышедших из недр соревнования. Я уже говорил, что для экономики развитого социализма характерно стремление как можно лучше использовать оборудование, все основные производственные фонды. Вот какую форму приобрело это движение на Московском автозаводе имени Лихачева: за счет внутренних резервов они механизировали погрузочно-разгрузочные работы на 90,4 процента (против 55 процентов в восьмой пятилетке), производительность труда транспортных рабочих возросла в полтора раза.

Десятая пятилетка будет пятилеткой качества, и с этой точки зрения стоит особо вспомнить о львовской системе управления качеством. На передовых предприятиях Львова введены собственные заводские стандарты. В них четко фиксировано, кто, что, каким образом и когда должен делать для того, чтобы обеспечить наивысшее качество продукции. Это стандарты не только на конечную продукцию, но и на узлы, детали, на технологические процессы, системы контроля, даже на порядок следования документации. Это принципиальное новшество, оно свидетельствует о новом, высшем уровне культуры производства.

Характерная черта именно социалистического соревнования, соревнования в условиях нашего, советского общества — товарищеская взаимопомощь, стремление поделиться своими профессиональными достижениями, сделать их достоянием всех. В девятой пятилетке особенно широко распространилось наставничество: ни один молодой рабочий не оставался без постоянной помощи и поддержки старшего товарища, который не только делился с ним тайнами своего ремесла, но и вводил в заводской коллектив, знакомил его с рабочими традициями.

В последние годы организация соревнования стала опираться на личные планы трудящихся и на встречные планы трудовых коллективов.

Началось серьезное научное исследование проблем соревнования. Надо сказать, что соревнование — благодарнейшая почва для исследований ученых разных специальностей: экономистов, психологов, социологов, социальных психологов и т. д. Недавно при Президиуме АН СССР и Президиуме ВЦСПС организован Научный совет по проблемам социалистического соревнования: он будет координировать все работы на эту тему в разных научно-исследовательских институтах страны. В прошлом году начал выходить журнал «Вестник социалистического соревнования».

— В последние лет десять особое внимание экономистов обращено на систему оплаты труда. Вместе с этим совершенствуется и система стимулирования соревнующихся. Что нового появилось в этой области?

— Моральные поощрения стали более разнообразными, они не сводятся теперь лишь к благодарностям, Почетным грамотам и фотографиям на Доске почета — хотя, разумеется, и от этих вполне оправдавших себя форм поощрения никто не собирается отказываться. Много почетных званий можно завоевать в соревновании: лучший по профессии, ветеран труда, мастер-золотые руки. Среди наивысших наград победителям соревнования — орден Трудовой Славы трех степеней, почетные значки: «Ударник девятой пятилетки», «Победитель социалистического соревнования 1974, 1975 года», памятный знак «За трудовую доблесть в девятой пятилетке»; учреждено десять государственных премий за крупные достижения в развитии социалистического соревнования.

Все большую популярность приобретает совершенно новый вид поощрений — стимулирование трудом: победители соревнования получают преимущественно перед остальными для перехода на работу более творческого содержания.

К сожалению, иногда систему моральных поощрений недооценивают — и совершенно напрасно. Система ценностей советских людей такова, что успехи в труде, признание высокой квалификации человека резко повышают его социальный престиж. А, как известно, потребность в самоутверждении, в признании окружающих — одна из самых сильно развитых социальных потребностей человека.

Вместе с тем область морального стимулирования, я бы сказал, особенно деликатна, требует такта, чуткости, выдумки, а главное — знания людей, с которыми работаешь. Именно здесь, я думаю, находятся большие резервы для того, чтобы и дальше совершенствовать систему стимулирования соревнующихся.

В последние годы увеличились средства на материальное стимулирование соревнующихся: например, фонд министра возрос в два раза (с 0,05 процента до 0,1 процента фонда заработной платы). Но гораздо существеннее, что эти средства стали использоваться более эффективно, более дифференцированно — по величине трудового вклада каждого. Так, на некоторых предприятиях тринадцатая зарплата победителей соревнования стала выше. Четко определены размеры премий за организацию соревнования руководителям производства.

Впервые в 1974 году во Всесоюзном соревновании для лучших бригад (участков) были учреждены «почетные вымпелы» министерств (ведомств) и ЦК профсоюзов. Членам бригад одновременно вручаются дипломы и памятные подарки. Для победителей соревнования рабочих ведущих профессий — почетные дипломы министерств (ведомств) и ЦК профсоюзов и памятные подарки.

Виды материальных поощрений тоже постепенно разнообразятся: в 1973 году, например, ЦК ВЦСПС выделил 50 тысяч, а ЦК ВЛКСМ — 10 тысяч льготных туристических путевок победителям соревнования.

— В нашей стране давно стало традицией встречать знаменательные события особым размахом социалистического соревнования, самыми высокими трудовыми рекордами. Что происходит сегодня, за два месяца до завершения последнего года пятилетки, накануне XXV съезда партии?

— В своем Постановлении «О социалистическом соревновании за достойную встречу XXV съезда партии» ЦК КПСС призвал всех коммунистов, комсомольцев, всех трудящихся следовать примеру передовиков труда — и советские люди откликнулись на этот призыв, своим массовым патриотизмом придав соревнованию подлинно всенародный характер.

Предсъездовская трудовая вахта миллионов советских тружеников с новой силой свидетельствует о сплоченности народа вокруг партии, о его политическом единстве, о его преданности одному великому делу — строительству коммунизма.

Еще в августе Москва, Белорусская ССР и многие предприятия страны выполнили свои пятилетние задания и начали работать в счет будущей пятилетки. Каждый день мы узнаем о новых начинаниях, о преодоленных рубежах.

Комсомольцы страны трудятся под лозунгом: «Пятилетке — победный финиш», «XXV съезду партии — достойную встречу». Среди них развернулось соревнование за право подписать рапорт Ленинского комсомола XXV съезду.

Передовики и новаторы столицы — Герой Социалистического Труда слесарь автозавода имени Лихачева В. Павловский, крановщица Управления механизации № 15 К. Цупкова, стерженщица завода «Динамо» А. Петровничева первыми обязались добиться в честь XXV съезда партии личных трудовых рекордов, сделать самую высокую выработку дня. Бригада обмотчиц А. Черняковой с Харьковского электромеханического завода, досрочно завершив пятилетку, ко дню открытия съезда решила выполнить еще один годовой план. Ткачиха Московской хлопчатобумажной фабрики имени Фрунзе М. Иванникова заявила о своем решении в день открытия съезда работать на экономленной пряже и изготовить тысячу метров ткани вместо обычных 940.

Предсъездовская трудовая вахта — особая. Она венчает одну пятилетку и закладывает фундамент новой. В оставшееся до конца года время надо закончить большой объем работ, решить много важных задач, связанных с выполнением напряженных заданий второго полугодия, ввести и освоить большие производственные мощности, поправить дела на отстающих предприятиях. От того, насколько все это удастся, в большой степени зависят общие итоги пятилетки в целом, а следовательно, и успешное начало десятой пятилетки, основные направления которой определит XXV съезд партии. И это придает предсъездовскому соревнованию особый накал, особую остроту.



#### ДНЕМ И НОЧЬЮ

Круглые сутки работает установка для сушки древесины, построенная в Австралии. Она снабжена сухими досками заводы по выпуску мебели и музыкальных инструментов.

Днем солнце нагревает крышу сушилки, которая представляет собой «слоеный пирог» — сверху слой стекла, затем прокладка из темной пластмассы, а под ней — лист меди. «Пирог» разогревает воздух в сушилке до 75°C.

Избыток дневного тепла аккумулируют базальтовые плиты, а ночью они отдают запасенную энергию на разогрев воздуха.

#### СОЛНЕЧНЫЙ АЭРОСТАТ

Своеобразный тип воздушных шаров, наполняемых теплым воздухом, создали английские инженеры: воздух для шаров нагревает не пламя горелки, а солнечное излучение. Прозрачную оболочку из тонкого синтетического материала расстилают на земле возле ящика — «солнечной ловушки». Лучи солнца, проникая через стеклянную крышку ящика, быстро нагревают черные стенки, а те передают тепло окружающим слоям воздуха. Воздух расширяется и постепенно надувает оболочку, принимающую форму шара диаметром 22 метра.

#### ТЭЦ ВЫСОТОЙ 500 МЕТРОВ

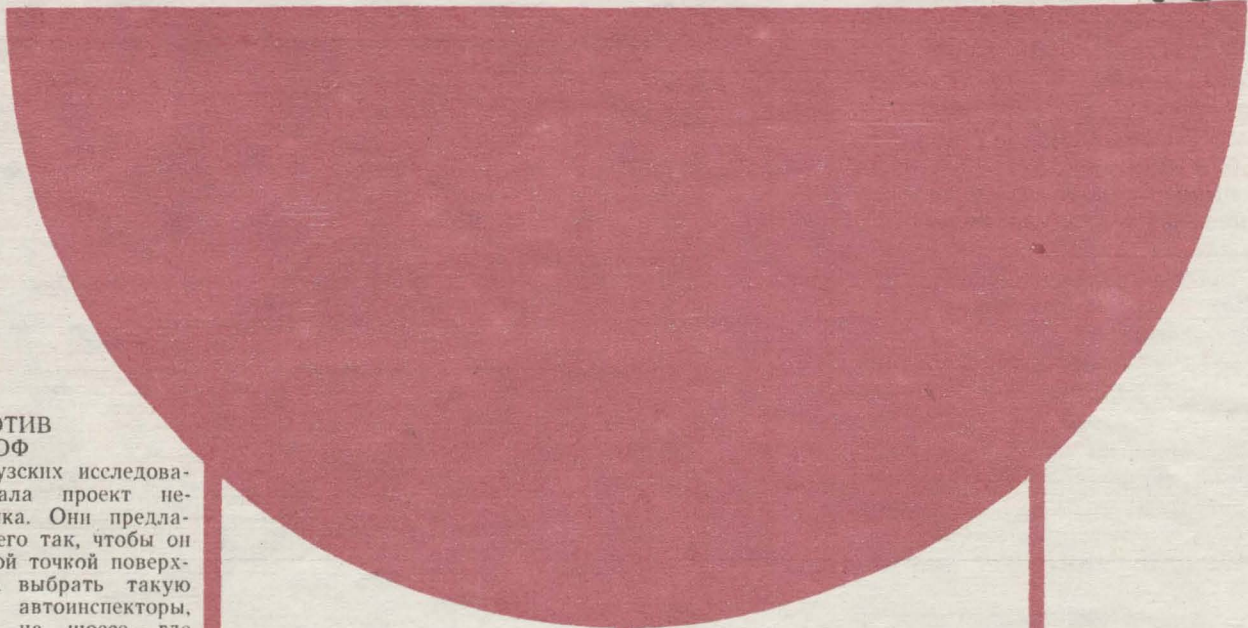
Американские инженеры задумали соорудить близ Хьюстона солнечную электроцентральный. Паровой котел они решили поместить на вершину стальной ажурной башни высотой почти в полкилометра. Нагретый он будет сфокусированными лучами от системы больших зеркал, расположенных амфитеатром вокруг башни на расстоянии 750 метров. Пар из котла устремится вниз, в подземный зал с турбинами. А горячая вода поступит в отопительную систему поселков вокруг города.

#### БАТАРЕЯ — ПРОСТЫНЯ

Гибкую солнечную батарею яхтсмены смогут растянуть на парусе, а туристы — расстелить на траве. Она будет давать энергию транзисторным приемникам, разогревать пищу, заряжать аккумуляторные фонарики — словом, делать массу полезных дел.

Энергия лучей преобразуется в ток крошечными полупроводниковыми элементами. 25 тысяч таких «точечек» обладают мощностью в один киловатт. Складную батарею испытывают сейчас специалисты фирмы «Телефункен».

# ЗДРАВСТВУЙ, СОЛНЦЕ!



#### СПУТНИК ПРОТИВ АВТОКАТАСТРОФ

Группа французских исследователей разработала проект необычного спутника. Они предлагают запустить его так, чтобы он «висел» над одной точкой поверхности Земли. А выбрать такую точку помогут автоинспекторы, знающие места на шоссе, где происходит больше всего ночных аварий.

На спутнике установлена система зеркал общим диаметром 6 километров. По яркости она будет превосходить полную луну и сможет осветить местность в радиусе 150 километров. Число катастроф при этом должно уменьшиться.

#### ФИОЛЕТОВАЯ ОРАНЖЕРЕЯ

Уже несколько лет ученые из института сельского хозяйства в итальянском городе Пизе пытаются выяснить, как влияет на овощи солнечный свет, пропущенный через цветные фильтры. С этой целью они построили оранжерею из полупрозрачных цветных пластмасс — синие, красные, желтые, фиолетовые. Оказалось, что на помидоры лучше всего действует фиолетовый свет — они быстрее созревают и дают более крупные плоды. А вот перец растет быстрее и при желтом и при фиолетовом свете.

Есть разница и в образовании витамина С. Зеленые фильтры уменьшают количество витамина С в помидорах, в то время как желтые увеличивают его.

#### ЗАЙЧИКИ— КАТАЛИЗАТОРЫ

Химики Марселя утверждают, что некоторые реакции полимеризации предпочитают солнечный свет. Посудите сами: созданная ими гелиоустановка в виде полированных металлических конусов выдает световой энергии 1,6 киловатт-часа на литр раствора, а применявшиеся ранее электролампы требовали вчетверо больше энергии. Солнечные «зайчики» почему-то активнее ведут фотохимические процессы. С помощью гелиоустановки получены первые тонны нейлона.

#### СВЕТ, ПОБЕЖДАЮЩИЙ ГРЯЗЬ

Заводы по производству пластмасс, киноплёнок, синтетических моющих порошков вынуждены спускать в водоемы промышленные стоки, содержащие ядовитые органические соединения. Японский концерн «Дан Ниппон Торио» разработал способ фотохимического окисления загрязненной воды. Стоки собираются в открытые бассейны, где на них воздействуют сконцентрированным солнечным светом и ультрафиолетовыми лампами. Органические яды довольно быстро разлагаются на простые соединения, углекислоту и кислород. Новый метод признан эффективным и дешевым.

#### СОЛНЕЧНЫЕ ДОМИКИ

На юге Швеции достаточно светлых дней, чтобы строить жилища, целиком обогреваемые солнцем. Это доказывает шведский физик Алссон. Он и практически осуществил свою идею: построил экспериментальные домики особой конструкции.

На крыше домика расстелена черная алюминиевая фольга с тонкими трубочками, по которым проходит вода. Нагреваясь, она переходит в систему труб, спрятанных в стенах. Эти трубы и обогревают комнаты, оштукатуренные необожженной глиной, способной удерживать тепло. В погоду, которая называется «мороз и солнце», воздух в комнатах прогревается до 24°C. Панели с полупроводниковыми преобразователями, уложенные рядом с фольгой, дают ток для освещения и электроплит.

## МОРКОВКА — ПО ЧЕРТЕЖАМ

Н. ФЕДОТОВА

Над дверью, обшитой металлом, — строгая надпись: «Не входить! Стерильно!» Нет, это не хирургическая операционная, хотя операции, которые проводятся здесь, требуют не меньшей стерильности. Это один из боксов Института физиологии растений имени Тимирязева Академии наук СССР.

В предыдущем номере журнала мы рассказали о новом научном направлении — неполовой гибридизации растений. Эксперименты с растениями табака, проведенные в этом институте, — бесспорно, большая научная победа. Но это лишь часть целого комплекса загадок и проблем, связанных с выращиванием изолированных от растения тканей, опыты с которыми ведут многие лаборатории мира.

Что сулит науке и практике жизнь клетки вне организма?

Какие возможности открывает перед нами конструирование растительной клетки?

И, наконец, важнейший вопрос биологии: каким образом из одной-единственной клетки вырастает разнообразно действующий организм со множеством не похожих друг на друга тканей?

Выращивание отдельных тканей и клеток — это не только новая страница в познании законов развития высших организмов. Это — получение новых источников продовольствия и лекарственных препаратов, активных добавок к кормам для животных, сырья для промышленности. Сегодня мы подробнее расскажем о работе одной из лабораторий Института физиологии растений, о проблемах, стоящих перед ней. Это — лаборатория культуры тканей и морфогенеза, которой руководит член-корреспондент АН СССР Раиса Георгиевна Бутенко.

В романах все получается проще, чем в жизни. Вот как описывает зарождение жизни на Земле писатель Килгор Траут, герой «Завтрака для чемпионов» Курта Воннегута.

Сначала Создатель населил мир роботами. Потом они ему надоели, и он решил сделать существо, обладающее свободной волей. Сказано — сделано: появляется Человек. В его честь Создатель закатывает банкет в гостинице «Уолдорф Астория». Под утро Человека переносят на девственную планету и, пока он отсыпается, соскребают с его ладоней горсть клеток. Клетки высыпают в супообразное море, и начинается эволюция. Проходят века, клетки превращаются в организмы. И все они,



подобно Человеку, обладают свободной волей.

Насчет свободной воли и супообразного моря — не придирайтесь. С банкетом — куда ни шло, хотя какой-нибудь старомодный генетик мог бы выразить сомнение: не повредит ли потомству? Но соскребавание с ладоней! Совершенно неправдоподобная деталь. Ни в жизни (*in vivo*), ни в пробирке (*in vitro*) ничего лутного из таких клеток не выйдет. Соскребавают — это верно, но не с ладоней. С чего соскребавать — это было загвоздкой для целого поколения биологов, пожелавших заставить клетку жить полнокровной жизнью вне родного организма.

Биологи уже давно выяснили, что жизнен-

ные процессы в организме зависят от поведения клеток. Чем больше узнаешь про клетку, тем больше узнаешь про организм. Но как ее изучать? Пока она входит в состав организма, разглядеть, что в ней происходит, почти невозможно. А если и разглядишь, придется долго соображать, что произошло по инициативе самой клетки, а что — по приказу свыше. Лучшее всего изолировать ее от организма и пересадить в искусственную среду. Во-первых, клетка все-таки попроще организма. Во-вторых, на клетки можно воздействовать и так и сяк, а все эти воздействия, равно как и их последствия, — контролировать. Что касается растительной клетки, то от нее ожидали само-



жить в пробирке, были клетки животных. Все они оказались способны к делению, но ни одна из них, откуда бы ее ни брали, не превращалась в организм. Клетки настолько специализировались, что вернуть им утраченную свободу воли было уже невозможно.

С растительными же клетками пришлось повозиться: взятые от растения без разбору, они поначалу не желали даже делиться. Но это не обескуражило исследователей. Они решили продолжить опыты с меристемой — тканью на кончике корня и в почке будущего ростка. Она-то уж специально предназначена для деления и роста. И вот первый успех: взятые от меристемы клетки стали жить в пробирке.

Это было в 1922 году. А лет через десять нашли более удобную для экспериментов ткань — паренхиму, из которой состоят клубни, мясистые корни, плоды и стебли растения. Кусочки любой ткани, будь то меристема или паренхима, помещенные в пробирку, превращались через неделю в каллус. Каллус, что в переводе с латыни означает мозоль, — это наплыв, вырастающий там, где растению нанесли какую-нибудь рану.

Возможности этой рыхлой массы, растущей не по дням, а по часам, оказались поистине безграничны, ибо клетки ее либо потеряли, либо еще не приобрели специализацию. Чтобы сохранить каллусные клетки, часть их надо время от времени пересаживать на свежую среду. Занятие это немного раздражает экспериментаторов, но все окупается вдохновляющим результатом: культура ткани может жить ровно столько, сколько будет существовать наука физиология растений. 41 год назад французский исследователь Готре вырастил из ткани морковки штамм каллусных клеток. Клетки этого штамма благополучно здравствуют во многих лабораториях мира; они так же свежи и так же оранжевы, как и в младенчестве. Заметим попутно, что сейчас для получения каллусной ткани уже не обязательно наносить клеткам телесные повреждения: достаточно подействовать на любую клетку горчицы в особой комбинации, и она превратится в каллусную.

#### КОЕ-ЧТО ОНИ ВСЕ-ТАКИ ПОМНЯТ

Потеря специализации при переносе клетки в пробирку означает, что ее генетический аппарат претерпел грандиозную встряску, а сама клетка начала совершенно новую жизнь. В самом деле, представьте себе клетку, которая принадлежала когда-то листу. В те времена весь ее аппарат был настроен главным образом на фотосинтез: гены, находящиеся в ядре и ответственные за фотосинтез, работали активнее других. Но вот клетка оказалась в пробирке. Теперь гены фотосинтеза сойдут со сцены и уступят место генам, отвечающим за размножение. Вслед за этой переменной меняется и весь спектр структурных и ферментных белков.

Как выяснилось, этими изменениями руководят гормоны. Их и вводят в среду, чтобы получить каллусную массу и поддержать ее рост. Причем важно не только количество гормонов, но и соотношение их в питательной среде. Попробуем разобраться в том, как все это происходит.

Сотрудница лаборатории культуры тканей и морфогенеза Н. Н. Дмитриева рассказывает о проведенном ею эксперименте:

— Я взяла у стебля табака кусочек ткани, поместила его на питательную среду и стала действовать на клетки растительными гормонами — ауксином и цитокинином. Задача была в том, чтобы понять, какую роль играет ауксин, а какую — цитокинин. Поэтому при-

лось вводить в среду и оба гормона вместе, и каждый в отдельности.

Выяснилось, что в игре они должны участвовать оба, но назначение их разное и вступают в игру они по очереди. Ауксин готовит клетку к делению. Под его воздействием разрывается оболочка клетки, увеличивается число тех клеточных органелл, которые готовят деление, и, наконец, происходит основное событие — репликация ДНК. Но если в среде нет цитокинина, на этом все и кончается. Клетка будет расти, но не примет «решения» делиться. Чтобы заставить ее делиться, необходим цитокинин. Он как бы включает подготовленное ауксином деление.

Таков механизм двойного гормонального контроля за делением клеток. Как действуют гормоны на генный аппарат — пока еще точно неизвестно. Это область непознанного — гипотез и догадок.

Все каллусные клетки похожи друг на друга, и различают их не по виду, а по ярлычкам. Сходны и некоторые их биохимические характеристики. Как установили Р. Г. Бутенко и И. М. Давыдова, у клеток, полученных, например, из семян льна и из тканей стебля табака, одинаково увеличивается доля насыщенных жирных кислот, что как раз и свойственно одноклеточным организмам. Весь обмен веществ в этих клетках, направленный на поддержание их размножения и роста, приобретает архаические черты. Общие черты найдены и у живущих в суспензии клеток явора и клеток дрожжей.

Любопытная подробность: в процессе потери клеткой своей «профессии» среди новых белков в ней появляется белок, очень похожий на один из белков уже знакомой нам меристемы. Это может означать только одно: активизацию структурного гена, который пребывал в подавленном состоянии, когда клетка приобретала специализацию.

Обыкновенно каллусные клетки почти бесцветны. Но среди этих рыхлых бледно-кремовых комочков вам вдруг бросается в глаза ярко-зеленое пятно. Что это? Тоже каллусная ткань — от ели. И не от иголок, а от корня. Вот оно, доказательство сохранения генетического потенциала! Воздействуя на клетку корня особой комбинацией гормонов, экспериментатор активизировал те самые гены, которые ответственны за фотосинтез. Вопреки всем преобразованиям каллусные клетки все же не расстаются со своим прошлым. В них причудливо сочетаются свойства тканей, из которых они были изъятые, признаки вида и новые особенности, связанные с существованием уже на новом уровне — вне организма.

Генетической памятью можно воспользоваться в практических целях. Например, сохранить в клеточных культурах наследственный потенциал многих редкостных или обреченных на вымирание растений. Или биосинтетический потенциал: клетки синтезируют не только то, что нужно им самим, но и так называемые вещества вторичного обмена, которые нужны целому растению и которыми оно давно делится с человеком. Это — алкалоиды, гликозиды, фенольные соединения, эфирные масла, смолы, стероиды, ингибиторы. Вырабатывая эти ценные вещества, клетки выделяют их в питательную среду. Бери и пользуйся!

Чаще всего клетки, живущие в пробирке, не в силах накопить этих веществ столько, сколько собирается их в запасающих органах растения. Но, во-первых, «выход» этих веществ можно увеличить, действуя на клетки мутагенами и получая более продуктивные мутанты, а, во-вторых, клетки размножаются так быстро, что жалеть об их невысокой продуктивности даже не приходится. Особенно если речь идет о редких видах, например о раувольфии змеиной — единственным источнике

го интересного. Немецкий ботаник Гёбель высказал предположение, что любая растительная клетка — это в потенциале целое растение. Если ее удастся изолировать и освободить от подчинения организму, все заложенные в ней возможности проснутся и она сама сможет превратиться в организм.

Предположение, когда его перевели на язык генетики, оказалось пророчеством. Выяснилось, что клетка сохраняет всю наследственную информацию, свойственную ее виду, и что эту информацию можно иногда пробуждать и реализовать в любом направлении. Но выяснилось это, правда, не сразу.

Первые клетки, которые удалось заставить

резерпина, о днюскорее, поставляющей нам стероиды, или о знаменитом женьшене. Кстати, клетки женьшеня — счастливое исключение из правила: драгоценных тонизирующих веществ они содержат не менее, чем сам корень. В естественных условиях корень женьшеня прибавляет только по грамму в год. А клетки за три недели образуют солидную массу — 400 граммов на литр среды. Похоже на то, что романтической профессии искателя женьшеня может прийти конец.

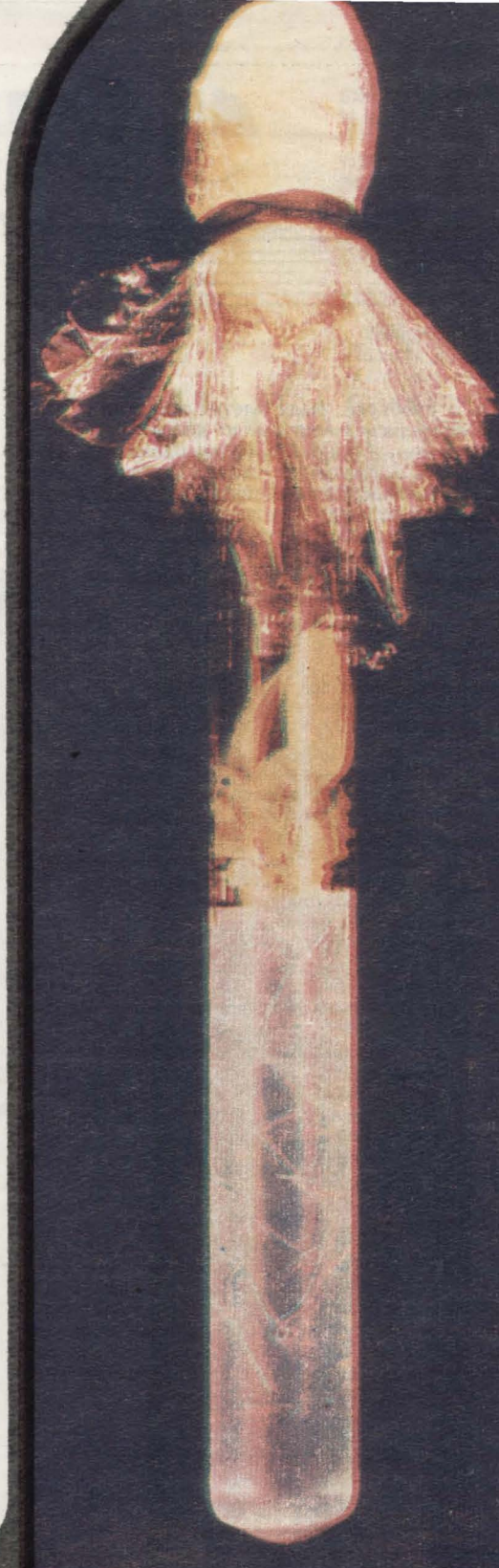
Мне показали две корзины садовой земляники одного и того же сорта. В первой — ягоды крупные, в другой — мелкие, чахлые. В чем же дело? Объяснение довольно просто. В первой корзине ягоды со здоровых кустов, а во второй — земляника, пораженная вирусом.

Особенно опасны вирусы для культур, размножаемых отводками, черенками и клубнями: вместе с посадочным материалом вирус переходит из поколения в поколение. Борьба с этим недугом осложняется тем, что живет вирус в самой клетке растения. Уничтожишь вирус — погубишь и саму клетку.

Впрочем, ученые заметили, что вирусы обходят стороной верхушечную меристему — точку роста в верхушке растения. И вот маленький кусочек меристемы помещают в жидкую среду, из кусочка получается бесформенная масса, а из массы вырастают почки, сотни почек. Почки развиваются в побеги, побеги укореняются, и лаборатория превращается в волшебный питомник крошечных орхидей. Как утверждают французские исследователи, из одного стебля орхидеи можно получить за год почти два миллиона этих прихотливых растений. У такой орхидеи вирусов нет. Тем же способом оздоравливают гвоздики, хризантемы, землянику, малину, картофель. В СССР избавлено от вирусов около двадцати сортов картофеля и все сорта садовой земляники.

## ЦИТОНЯНЯ

Как правило, исследователь стремится к тому, чтобы выращиваемая им популяция клеток была генетически однородной. А этого можно добиться, если выращивать культуру не из кусочка ткани, а из отдельной клетки. Казалось бы, чего проще! Однако выяснилось, что клетка тяготеет к обществу и соглашается делиться лишь в том случае, если неподалеку от нее будут другие клетки. Словом, на единицу поверхности среды должно приходиться определенное количество «жителей», а между ними — существовать какая-то связь. Не выделяют ли клетки в среду какое-нибудь вещество, которое побуждает соседей к делению?



1

В заставке и на фото 1. Так из каллусной массы возникают органы будущего растения.

Американский исследователь Хильдебрандт вылавливал клетки из суспензии и каждую высаживал на среду отдельно. Клетки не делились. Тогда он поместил их на кусочек фильтровальной бумаги, который соприкасался с быстроразмножающейся группой клеток того же вида. Клетки начали делиться. Когда из них получились маленькие колонии, их перенесли на агар. Популяция, заставившая клетки делиться, получила название тканьянки.

Но как же она их все-таки заставила? За последние годы столько было разговоров о том, как клетки обмениваются информацией, что оставить вопрос открытым было просто неприлично. Между клеткой и нянькой стали воздвигать разные преграды. Стекло оборвало всю сигнализацию. Полупроницаемая пленка замедлила переход к делению. Промокашка — не преграда вовсе! И так, химическое вещество. Судя по действию преград, это полипептид, или белок с низким молекулярным весом. Но зачем он нужен клетке? Может быть, он играет роль побуждающего к делению гормона?

Такая же химическая связь-сигнализация помогает клеточной популяции восстанавливать нарушенное равновесие. Если подвергнуть ее воздействию гамма-лучей, причем подействовать ими только на те клетки, которые уже делятся или собираются делиться, число делений резко сократится, но потом столь же резко возрастет. Плодиться начнут теперь те члены компании, что до облучения вовсе не были к этому склонны. Неведомым еще, но, несомненно, химическим путем зараженные клетки сообщили здоровым: «Нас вывели из строя, заменяйте нас!».

2. Идет слияние протопластов, выделенных из ткани табака. У нового растения будет, судя по фотографии, два родителя.

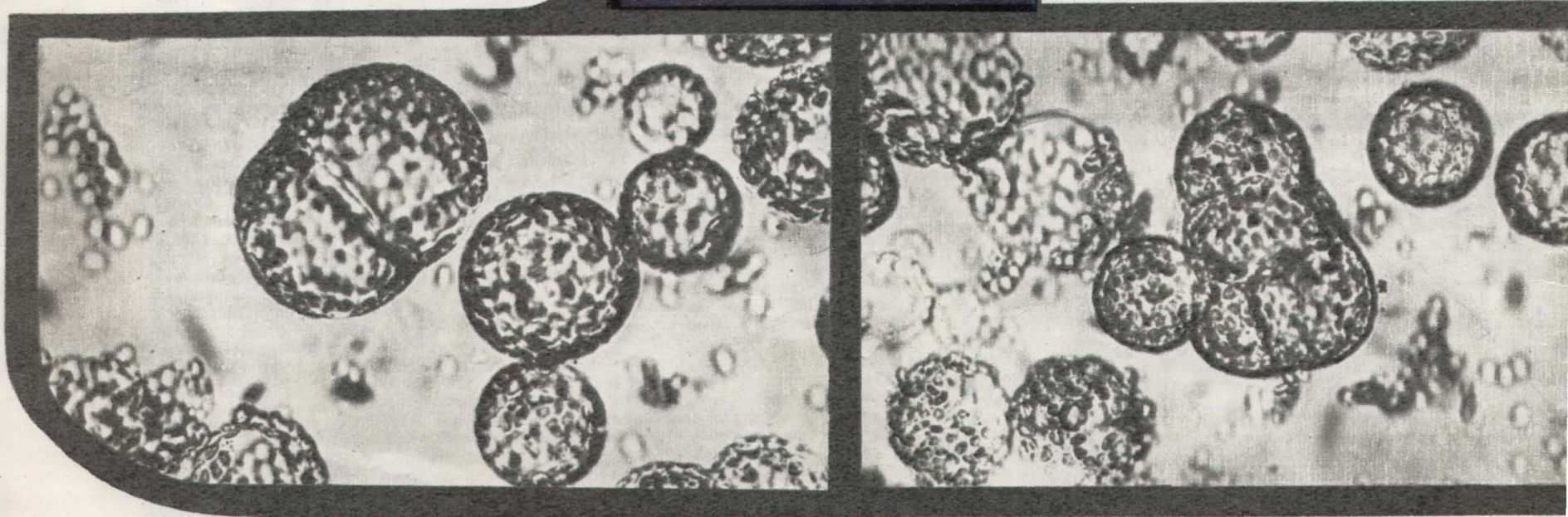
3. Но иногда их бывает и три, и четыре.

4. После того, как протопласт оденет свою оболочку и превратится в обычную растительную клетку, начинается ее деление.

5. На этих фотографиях вы видите двух партнеров, участвующих в гибридизации табака. Это растения, частично или полностью лишены зеленой окраски. Растение с зелеными листьями — полученный гибрид.

2

3



## НОВАЯ ЖИЗНЬ

Рассказывая о жизни клеток, мы часто упоминали о гормонах. Им принадлежит главная регулирующая роль в жизни клеток, как, впрочем, и в жизни целого растения; без них не будет делиться ни клетка, нуждающаяся в пиянке, ни сама пиянка.

А нельзя ли использовать гормоны не только для регуляции деления, но и для более серьезных перестроек в клеточных популяциях? Клетка, живущая в пробирке, уже не принадлежит своему органу-предку: гены, вынуждавшие ее работать на этот орган, выключены. Но они продолжают существовать, как существуют вообще все ее гены. Отчего бы не вернуть их с помощью тех же гормонов к прежним обязанностям и превратить группу клеток в орган — корень, стебель, лист, почку?

Среди первых попыток создать из неспециализированной ткани орган растения, то есть вызвать искусственный морфогенез, поучителен эксперимент, принадлежащий профессору Гарвардского университета Вэтмору. В его лаборатории решили сконструировать из клеточной культуры проводящую систему растения. По этой системе из корня в стебель движутся питательные вещества, а из листьев — продукты фотосинтеза. Складывается она из сосудов, предназначенных для перекачки воды и солей (ксилема), и из ситовидных трубок, по которым движутся органические вещества (флоэма). Вэтмор предположил, что превращением клеток в элементы ксилемы и флоэмы командуют гормоны, вырабатываемые меристемой. В массе каллусных клеток сделали v-образный вырез и вставили в него верхушечную почку с зачатками листочков. Почка осталась жить, а клетки под вырезом стали превращаться в элементы проводящей системы.

Предположение насчет гормонов меристемы подтвердилось. Теперь можно было попытаться заменить почку активными веществами, вырабатываемыми клетками меристемы. Вещества действовали неодинаково. Когда в вырез вводили уже знакомый нам гормон ауксин с сахарозой высокой концентрации, из каллусных клеток получались элементы флоэмы, а когда с сахарозой низкой концентрации — ксилемы.

Когда исследователи перешли от проводящей системы к конструированию стеблей и корней, обнаружилась еще одна закономерность. Если содержание вводимых в среду гормонов более или менее сбалансировано, каллусная ткань растет не дифференцируясь. А если сдвинуть этот баланс в сторону, жи-

дифференцировки. Преобладает в среде ауксин — образуется корень; преобладает цитокинин — стебель. Меняя соотношение гормонов, морфогенез можно направить в любую сторону. Можно сделать и так, чтобы каллусная клетка дала начало не органу, а зародышу целого растения.

Другими словами, ее превращают в такую клетку, которая функционально подобна оплодотворенной яйцеклетке — зиготе, хоть и получается от деления не половых, а соматических клеток. Потому подобный эмбриогенез именуется соматическим.

Список вопросов, занимающих исследователей, неизмеримо больше списка полученных ответов. Когда заведующая лабораторией культуры тканей и морфогенеза Р. Г. Бутенко рассказывает о своих опытах или об опытах своих коллег, она не устает повторять: «Пока нам лучше удается контролировать морфогенез, чем объяснять его. Большинство объяснений — гипотезы. Область непознанного здесь значительно превосходит то немногое, что уже известно».

Естественно, идет поиск. Поиск таких подходов, что помогли бы преодолеть пропасть между теми событиями в клетке, которые описываются в терминах молекулярной биологии, и изменениями, которые происходят с нею как с самостоятельным организмом или элементом какого-то целого. Эта пропасть будет существовать до тех пор, пока не станут ясными связи между разнообразными элементарными процессами, от которых зависит появление органов растения. Преодолеть же ее очень важно, так как именно здесь частная проблема выращивания изолированных

растительных тканей сопрягается с основным вопросом современной биологии — вопросом о том, как возникло разнообразие живого.

Раиса Георгиевна считает одним из самых многообещающих направлений поиска выявление и исследование растений-мутантов — таких «калек», которые бы имели поломки, препятствующие процессу образования органов на разных его стадиях. Будучи организмами, они обычно не выживают, в культуре же *in vitro* могут существовать как угодно долго.

Вот перед нами ряд пробирок с такими «калеками». Это — растения табака. Впрочем, растениями их можно назвать условно: у одних нет стебля, у других — корня, у третьих — листьев. Если высеять клетки от этих растений и получить разные культуры, в каждой из которых сохранялся бы один какой-нибудь характерный блок-поломка, то исследователь, имея дело с такой цитотеккой неудач природы, получит материал, помогающий ему разобраться в биохимических причинах этих неудач и найти критические моменты, ключевые точки в нормальном процессе морфогенеза.

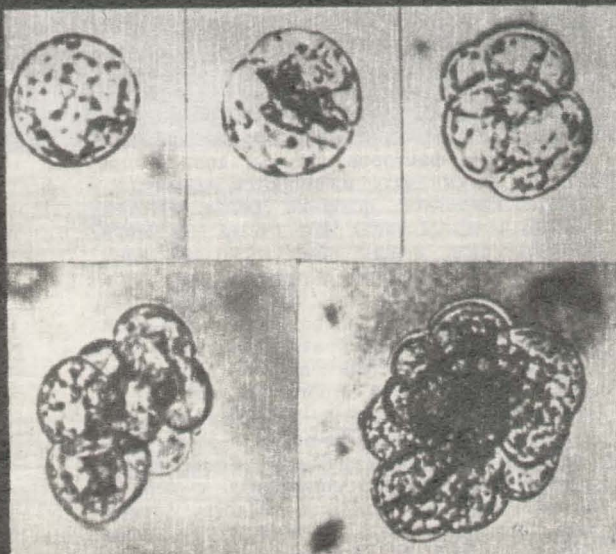
И опять вопросы. Какова в каждом конкретном случае причина отклонений, наблюдающихся у этих растений? Что это, поломка генетического аппарата или стойкое репрессирование ответственных за морфогенез генов, которое просто не удается снять?

Или тот же самый вопрос в несколько ином варианте: почему клетки, долго живущие в пробирке, теряют способность к морфогенезу?

Чтобы найти ответы на эти вопросы, скрещивают клетки из штамма, потерявшего способность к морфогенезу, с клетками, взятыми

Фото В. Бреля  
и Ю. Глебы

4



5



из растения, способного к этому процессу. Подбирая штаммы из цитотеки «уродцев», у которых по-разному и на разных стадиях сломана или заблокирована способность к органотворению, можно попытаться заставить клетку рассказывать о движущих силах в ней на всех этапах ее превращений.

Но можно ли скрещивать клетку с клеткой, да еще таким хитрым способом? Можно, если иметь дело с протопластами — «раздетыми» клетками. Раиса Георгиевна считает изолированные протопласты одним из самых интересных и перспективных методов исследований, причем как с теоретической, так и с практической точки зрения. Как мы сейчас убедимся, это действительно так.

### РАЗРУШЕНИЕ «ДЕРЕВЯННОЙ ТЮРЬМЫ»

В отличие от животной клетки растительная заключена в прочную целлюлозно-пектиновую оболочку, «деревянную тюрьму», как назвал ее один исследователь. У соседей по ткани эти оболочки связаны друг с другом, и сами клетки, таким образом, прочно скреплены между собой. Вот почему их так трудно «соскабливать». Разрушить «тюрьму» можно кислотой, но вместе с ней тогда погибнет и клетка. Способ, при котором «тюрьма» разрушается, а «арестант», именуемый протопластом, то есть клеткой без оболочки, выходит на свободу целым и невредимым, придумал англичанин Коккинг.

Клетки обрабатывают смесью двух ферментов: один из них разрушает пектиновые вещества, а другой — целлюлозу. Ферменты эти выделяются микроорганизмами, например плесенью, вырастающей на хлебе. Богат ими и желудочный сок виноградной улитки, питающейся листьями лозы.

Освобождение из деревянной тюрьмы связано с большими хлопотами. Надо найти подходящую концентрацию ферментов, добавить к ним вещества, которые вызвали бы обезвоживание клетки: протопласт должен сжаться в комочек, чтобы рушащиеся стены не заделали его. Потом протопласт надо отмыть от фермента и особыми веществами уравнять внутреннее и внешнее давления, иначе окружающая его тонкая мембрана разорвется. Все это отдаленно напоминает хлопоты с водолазом, которого поднимают с большой глубины на поверхность.

Но бремя свободы не по силам бывшему «арестанту». Едва попав на питательную среду, протопласт стремится опять превратиться в клетку. Через три дня он снова выстраивает вокруг себя «деревянную тюрьму», такую же прочную, как и прежняя, а спустя две недели перед нами уже не одна, а целая колония клеток.

Однако в распоряжении экспериментатора есть своеобразное окно во времени — эти самые три дня, когда он имеет прямой доступ к клетке и может вмешиваться в ее интимную жизнь.

Проделявать подобные операции удается, конечно, не со всеми растениями. Лучше всего это получается у разных сортов табака и его родственников. Клетки этого рода вообще легко переселяются в пробирку и превращаются во все, чего от них ни потребуют.

Другие растения сопротивляются такому насилию. До сих пор ни от злаковых, ни от бобовых протопластов не удалось получить целого растения. А физиологи, занимающиеся протопластами, как раз хотят выращивать из них и пшеницу, и рожь, и ячмень, и горох, и сою... Потому, что здесь речь идет о возможности выведения таких гибридов, о которых селекционеры не смеют и мечтать.

### СБОРКА

Тот же Коккинг обнаружил, что пока у протопласта не вырастет новая оболочка, он спо-

собен поглощать из окружающей среды не только сахара, аминокислоты и прочую низкомолекулярную мелочь, которой питаются клетки, но и крупные молекулы, даже частицы, например капли каучука. Частицы и молекулы пробиваются в протопласт сквозь разрывы в мембране. Иногда мембрана втягивается внутрь протопласта вместе с инородной частицей и разрушается там, оставив частицу в цитоплазме. Разумеется, от соединения каучука с протопластом ничего интересного не дожدهмся, но от введения в протопласт генетического материала, способного так же, как и он, воспроизводить себя, например молекул ДНК, вирусных частиц, бактерий или хлоропластов, генетики ожидают немало интересного. Ведь это будет не что иное, как изменение генетических свойств клетки, один из методов генной инженерии.

Австралийским ученым Грессгофу и Дюю удалось, например, с помощью бактериального вируса ввести в каллусные клетки томатов участок ДНК кишечной палочки. До этой операции клетки томатов не могли расти на среде с лактозой. Получив гены кишечной палочки, которые отвечают за синтез ферментов, необходимых для усвоения лактозы, они сразу начали прекрасно усваивать этот необычный для них сахар.

Но заманчивее всего, конечно, было бы создать злаки с новыми свойствами, например пшеницу или кукурузу, которая усваивала бы атмосферный азот и не нуждалась в азотных удобрениях. Для этого надо ввести в протопласт такой генетический материал, который бы обеспечил синтез ферментов, необходимых для фиксации азота. Правда, мало ввести этот материал, надо еще сохранить его от разрушения ферментами клетки-хозяина, надо, чтобы он нашел себе место в генетическом аппарате этой клетки, а информация, содержащаяся в этой чужой ДНК, могла бы реализоваться в синтезе белка. Как это сделать, пока не ясно. А как заставить злаковые клетки переходить к делению и к морфогенезу с такой же легкостью, как это делают клетки табака?

Еще одно интересное свойство обнаружилось у протопластов: они умеют сливаться друг с другом. Если добавить к среде, в которой происходит их инкубация, особые вещества, а потом смешать протопласты, начнется их слияние — из двух клеток образуется одна. И клетки эти можно взять от разных тканей и даже от разных растений. После этой операции гибридный протопласт вновь оденется в свою оболочку, потом из него со временем вырастет гибридное растение.

Вспомним о том, что говорила Р. Г. Бутенко насчет гибридизации клеток из двух штаммов. На изолированных протопластах можно изучать взаимодействие клеточных органов с разной генетической характеристикой, механизм дифференцировки и морфогенеза. Работа эта уже давно ведется. Первый межвидовой гибрид удалось получить американскому ученому Карлсону. Это был все тот же послушный табак. Он полностью повторил свойства гибрида, полученного до этого половым путем.

В лаборатории, о которой сегодня наш рассказ, тоже экспериментировали с табаком, но задача была иная, нежели у Карлсона.

Обычно в природе при половой гибридизации сливаются ядра клеток, в то время как цитоплазму вносит только материнское растение. А экспериментаторам из лаборатории Раисы Георгиевны удалось получить такие гибридные клетки, где слились цитоплазмы и один из партнеров получил в придачу к собственной цитоплазме еще одну, чужую, в то время как ядра разошлись в разные клетки. Такие клетки и дают начало уникальным растениям, до сих пор не существовавшим в природе.

Прежде чем ученые научатся конструировать клетку, им предстоит понять еще очень многое. И тут не обойтись без ставших уже традиционными открытий на стыке наук. Ведь

надо разобраться не более и не менее как в сути жизненного процесса на всех уровнях. Зато, если этот рубеж будет взят наукой, результатом станет не только умение создавать нужные человеку гибриды. Хотя это и само по себе огромное завоевание, все-таки оно выглядит побочным успехом в сравнении с главным, который видится впереди, — человек будет близок к пониманию сокровенных тайн жизни.

Шаг за шагом продвигаются ученые к новому рубежу. У лаборатории много неотложных практических забот. Но и не меньше увлекательных планов дальнего прицела.

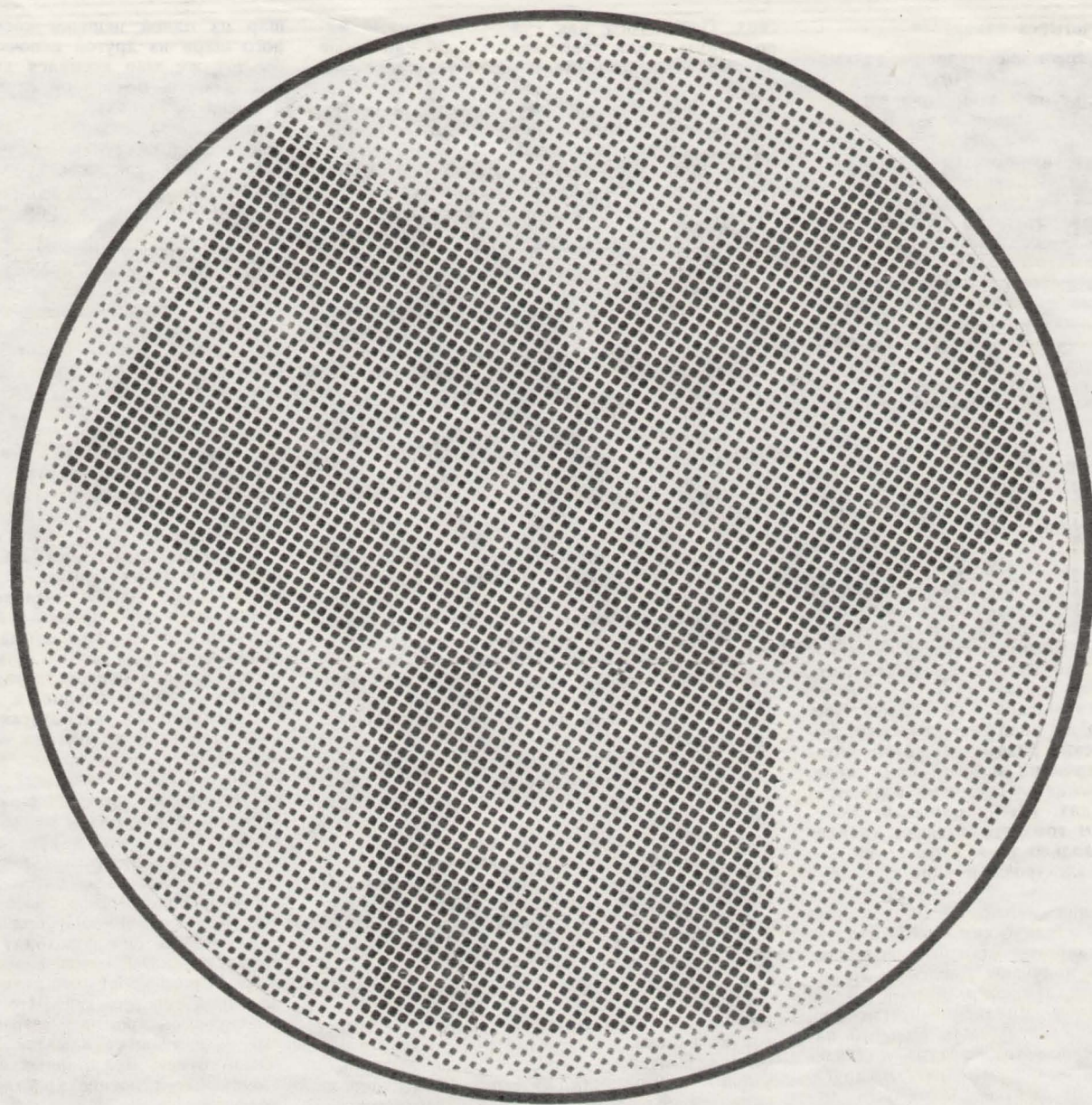
Практические заботы — это скорейшая передача экспериментально обоснованных идей производству, например биосинтетической промышленности. Выясняется, что изолированные клетки выгодно использовать не только в качестве продуцентов ценных веществ, но и как фабрику ферментов, крайне необходимых химикам при синтезе органических веществ. Лаборатория Р. Г. Бутенко начинает исследования в этом направлении. Тема исследований — биотрансформация стероидов с помощью клеток диоскореи. Как видите, физиология растений смыкается с органической химией — вот она, уже состоявшаяся «стыковка» двух наук!

Это еще не производство, а только подступы к нему, хотя уже и близкие подступы. Зато в садоводстве и цветоводстве внедрение методов, вышедших из лаборатории, идет полным ходом. В Институте садоводства Министерства сельского хозяйства РСФСР культурой изолированной ткани пользуются для размножения садовой земляники, а на комбинате «Цветы Подмосковья» тем же способом выращивают гвоздики и хризантемы. Способ этот в тысячи раз эффективнее традиционного черенкования.

На смену одной решенной проблеме, как всегда, приходит десяток нерешенных. Слишком сложны еще и несовершенны приемы отбора слившихся гибридных протопластов из миллиона не слившихся или слившихся не так, как следовало. К счастью, обнаружилось, что гибриды эти можно отличить по весу, по размерам, по заряду мембраны, по свойствам белков — словом, по вполне отчетливым физическим характеристикам. Значит? Значит, нужно найти такие молекулярные сита, которые помогали бы отделять гибриды от прочей массы. Пока одни исследователи ищут эти сита, другие намечают новые объекты для гибридизации. Табак, конечно, удобен, но не сошелся же свет клином на одном табаке. На очереди — весьма удобный для экспериментов арабидопсис, растение сугубо «пробирочное», неподатливый, но зато многообещающий ячмень.

Но главная проблема — механизмы самого морфогенеза. Здесь, как уже говорилось, область еще не познанный безгранична. Поэтому каждая новая информация рассматривается как маленькая победа и как возможный источник кардинальных решений. Вот совсем недавно удалось установить, что ровно через 24 часа после того, как клетка испытала воздействие тех факторов, которые должны привести к морфогенезу, начинаются изменения в работе клеточной фабрики белка. Почему именно через 24 часа? Что это за изменения? Какова связь между ними и воздействием? Вопросы объединяются в тему, и тема включается в план работы одной из групп лаборатории. В одиночку на вопросы не ответишь: впереди серия разнообразных экспериментов.

И хоть Раиса Георгиевна Бутенко в последний раз со всей строгостью, на которую она способна, просит не забывать, что ученые еще почти ничего не знают о механизмах, управляющих изменениями в жизни клетки, вполне чистосердечно соглашаясь с ней, мы возьмем на себя все-таки смелость утверждать, что день, когда произойдут решающие события в этой области науки, не за горами.



# АТОМЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

**А. КОМПАНЕЕЦ,**

доктор физико-математических наук

Эта статья — последняя из написанных профессором, доктором физико-математических наук Александром Соломоновичем Компанейцем, крупным физиком-теоретиком, одним из ярких представителей школы Л. Д. Ландау.

Диапазон научной деятельности Александра Соломоновича очень велик: им выполнены важные исследования по теории атома и электромагнитного излучения, по физической газодинамике и по теории относительности, написаны широко известные в нашей стране и за рубежом монографии и учебники по теоретической физике.

Но особое место, даже среди ученых его уровня, принадлежит Александру Соломоновичу как популяризатору науки — автору многих популярных книг и статей, блестящему лектору Всесоюзного общества «Знание». Всесторонне образованный, жизнерадостный и остроумный, он умел рассказать широкому читателю о самых сложных физических явлениях просто и увлекательно.

Александр Соломонович много сделал в области теории атома, сжатого высоким давлением. Первые относящиеся сюда работы выполнены им еще в 1952 году. С тех пор Александр Соломонович постоянно сохранял интерес к этому разделу физики. Об этом и его последняя статья.

## Между четырех наковален

Каким образом греческие мудрецы додумались до учения об атомах? Это один из загадок истории культуры. Одни говорят: учение пришло к ним из Индии через Вавилон. Другие не верят ни в индийскую, ни вообще в земную мудрость, им хочется думать, что атомизм занесен на Землю пришельцами из космоса. Третьи — их пока большинство — продолжают считать, что греки додумались до атомов сами. Быть может, считают они, греки были поражены тем, как сохраняются сущности в вечно текущей форме. Когда перековывали меч на орало, а потом орало опять на меч, железо оставалось железом. Его постоянство как вещества нуждалось в объяснении. Объяснение напрашивалось само собой: железо состоит из неизменяемых атомов. В атоме, неделимом, угадывался первичный носитель сущности вещей.

Теперь общезвестно, что атомы делимы. Менее известно, что их можно изменить без всякого деления: под высоким давлением атомы многих элементов приобретают новые свойства. После такой процедуры таблицу Менделеева прямо не узнать. В клеточках, где полагается быть металлам, появляются изоляторы, а где полагается изоляторам, — металлы; меняется способность элементов к образованию кислот и оснований; получаются вещества и с необыкновенными свойствами; некоторые сохраняют эти свойства и после того, как снято давление.

Для таких превращений нужны давления от десятков тысяч до миллиона атмосфер. Более высокие давления разрушают связи атомных ядер с электронами и даже сами ядра. Под такими давлениями вещество находится в некоторых звездах. Но за одним исключением мы не будем говорить о таких крайностях и займемся только теми давлениями, которые разобщить электроны и ядра еще не в состоянии.

Высокого давления можно достигнуть двумя способами — статическим, или медленным сжатием, и ударом — от взрывной волны. Первым способом получают давления до нескольких сот тысяч атмосфер, вторым — до нескольких десятков миллионов атмосфер. При ударном сжатии неизбежен сильный нагрев, а при медленном температура и давление регулируются независимо друг от друга. Кроме того, ударное сжатие длится очень недолго, и многие превращения просто не успевают произойти. Как это обычно бывает, каждый способ хорош на своем месте.

Остановимся подробнее на медленном сжатии.

При сжатии необходимо соблюдать одно важное условие: вещество должно только сжиматься, а не растекаться. Если сильно давить на образец с двух сторон, прижимая его, например, к стальной плите, он будет выпучиваться в бока, форма его изменится больше, чем объем или плотность. Состояние же вещества зависит не от формы, а от плотности, то есть от массы, заключенной в единице объема. Так что давить надо, очевидно, не с двух, а с четырех сторон. Как это сделать? Четырем круглым цилиндрам из твердого карбида вольфрама придают форму трехгранных пирамид. У пирамид отсекают острые концы. Получаются наковальни с вершинами в виде правильных треугольников. Боковые сточенные грани подгоняют друг к другу. Тогда правильные треугольники в вершинах образуют четыре грани тетраэдра. Если поместить вещество внутрь тетраэдра, наковальни будут давить на него с четырех сторон равномерно. Чтобы вещество не просачивалось между гранями, его окружают пластичной средой, пиррофиллитом, часть которого при сближении наковален выдавливается наружу. Оставшаяся часть плотно запирает изнутри камеру сжатия. Снаружи цилиндры сжимают кольцами.

Внутри камеры можно вводить электроннагревательное устройство и датчики приборов, измеряющих температуру и давление.

### Следы на песке

Хотя в течение многих веков атомы были достоянием скорее натурфилософии, чем физики, стихийная вера в них всегда жила и среди физиков. Однако реальные физические атомы оказались намного сложнее философ-

ских. После того как Резерфорд открыл ядро, атомы стали представлять себе наподобие планетной системы из ядра и электронов. В таком виде атом изображают на плакатах, эмблемах и значках. Но атом совсем не похож на свое изображение. Прежде всего, «орбиты», которые мы видим на эмблемах, не могут быть устойчивыми. Иначе при любом столкновении атомов они разрушатся; а атомы потеряют свое лицо. Даже если представить себе атом, полностью изолированный от всех других атомов и предоставленный самому себе, его электроны все равно не останутся на своих орбитах. Они должны непрерывно излучать электромагнитные волны, все теснее приближаясь к ядру.

На самом деле ничего такого не происходит: по своей устойчивости атомы гораздо ближе к неизменяемым частицам древних, чем к планетарной модели начала XX века. Эта парадоксальная ситуация привела к полному пересмотру основных понятий механики Ньютона и к созданию квантовой механики, которая объясняет свойства атомов так же непринужденно, как ньютонова — свойства Солнечной системы.

Движение электронов в атоме физики представляют себе не как движение по орбитам, а совершенно иначе, причем, что самое интересное, область движения электрона видна гораздо лучше, чем сам электрон.

Чтобы хоть как-то представить себе, о чем идет речь, сделаем простой опыт. Для него требуются лишь три вещи — упругая пластинка, приспособленная для ее зажима и песок. Песок насыпают на колеблющуюся пластинку, и он мало-помалу сползает с мест, колеблющихся с большими амплитудами, к так называемым узловым линиям, где пластинка как будто и вовсе не колеблется. Из песка получается наглядная картина распределения узловых линий. На круглой пластине, например, это концентрические окружности и диаметры. Меняя точки закрепления и места возбуждения колебаний, вы сможете получить разнообразные фигуры, носящие имя их открывателя — немецкого физика XVIII века Хладного, или, как его еще называют, Хладни.

Согласно квантовой механике, область движения каждого электрона в атоме напоминает такую фигуру, но не в двух, а в трех измерениях. В атоме имеются не узловые линии, а узловые поверхности, на которые электрон не попадает. Каждому электрону соответствует система таких поверхностей, характеризующих его состояние. Отсюда видно, насколько квантовое понятие движения далеко от классического понятия движения по траекториям. Траектории могут непрерывно переходить одна в другую путем деформации. Фигура же Хладного с двумя, например, узловыми линиями никак не может, не разорвавшись, перейти в фигуру с тремя или одной линией. То же можно сказать и об узловых поверхностях трехмерного движения. Чтобы изменить число поверхностей в картине движения электрона, над атомом надо совершить работу. Переход произойдет скачком. Если работа будет меньше определенной величины, переход не состоится. При комнатной, например, температуре тепловой энергии движения атомов не хватит, чтобы изменить картину движения хотя бы одного электрона. Поэтому-то, сталкиваясь, атомы ведут себя как неизменяемые частицы древних.

### Полиморфные превращения

Взаимодействие атомов подчиняется очень сложному закону. В общих чертах его можно представить себе так: на больших расстояниях все атомы слабо притягиваются между собой, а на малых — сильно отталкиваются. При этом их электронные оболочки уже находятся в соприкосновении. В этом смысле атомы напоминают твердые шары. Во всяком случае, исходя из представления об атомах как о твердых шарах, удается понять очень многое в строении кристаллов и химических соединений.

Если шары выложить по прямой линии, то плотное расположение осуществится единственным способом: соседи будут соприкасаться между собой. В двух измерениях, естественно, больше возможностей. Возьмем две цепочки из шаров. Их можно привести в соприкосновение двояко: либо так, чтобы каждый

шар из одной цепочки коснулся только одного шара из другой цепочки; либо так, чтобы тот же шар коснулся двух шаров соседней цепочки. Во втором случае центры шаров в обеих цепочках будут сдвинуты на длину радиуса, а укладка окажется плотнее, чем при попарном касании. Если заполнить плоскость, кладя так цепочку за цепочкой, то в первом случае центры расположатся по углам квадратов, а во втором — наподобие пчелиных сот.

В трех измерениях еще больше комбинаций, то есть больше способов плотной укладки. Как, например, расположены атомы углерода в кристаллических решетках графита и алмаза? У графита в горизонтальных плоскостях атомы выложены плотнейшим шестигранным способом, но у самих плоскостей центры лежат на одних и тех же вертикалях. Поэтому в этих плоскостях легко происходит скольжение. Недаром графит так мягок и непрочен. Кристаллическая же решетка алмаза, символа твердости, выглядит иначе: плотнейшая упаковка осуществлена во всех трех измерениях, плоскостей легкого скольжения нет и в помине.

А теперь рассмотрим вещество, состоящее из атомов двух сортов, а именно всем известный лед. Атомы кислорода во льду расположены в виде правильной кристаллической решетки. От каждого атома можно провести линии к четырем другим, и каждый атом окажется тогда в центре тетраэдра, а остальные четыре — на его вершинах. По этим соединительным линиям располагаются атомы водорода. Но ведь в воде на каждый атом кислорода приходится по два атома водорода, а не по четыре. Значит, две линии, отходящие от атома кислорода, заняты водородными атомами, а две ничем не заняты. В результате получается, что в кристаллической решетке льда много пустого места: лед, как все мы знаем, довольно мягок и под давлением легко превращается в более плотно упакованные модификации. Превращения кристаллов, при которых они переходят из одной формы в другую, называются полиморфными.

Но каким образом атомы выбирают тот или иной тип решетки? Что заставляет атомы углерода выстроиться в решетку графита и что — в решетку алмаза? На это есть один общий ответ: при данных внешних условиях именно это строение кристалла отвечает равновесию.

Что же следует понимать под равновесием применительно к кристаллам?

Начнем с самого простого понятия механического равновесия. Находясь в нижнем положении, маятник висит неподвижно. Он уравновешен. Если отклонить его и отпустить, он начнет двигаться вниз, приобретая при этом кинетическую энергию. Тело, обладающее кинетической энергией, способно совершать работу. Неподвижный маятник в нижнем положении не способен, а отклоненный способен. Мы можем дать определение всякому равновесию. Это такое состояние, в котором система не способна совершать работы при заданных внешних условиях — температуре и давлении окружающей среды.

### Метастабильный карандаш

Несмотря на то, что превращение графита в алмаз требует большой затраты энергии, стало уже вполне рентабельно производить алмазы для технических целей. Теоретические основы этой технологии разработал в 1939 году О. И. Лейпунский. Промышленное же изготовление алмазов по его схеме началось в пятидесятых годах.

Но отчего же неравновесные алмазы все-таки встречаются в природе? Строго говоря, алмазы тоже находятся в равновесном состоянии, просто оно менее равновесно, чем у графита. Это легко разъяснить с помощью простой механической аналогии. Оцинкованный карандаш, лежащий на столе, находится в устойчивом равновесии. Поставленный острым концом на стол, он попадает в равновесие неустойчивое: ничтожнейшая сила выводит его из этого положения. Но на тупой, неочиненный конец его поставить можно без труда. Чтобы уронить его, требуется не сколь угодно малая, а конечная сила. Нужно слегка наклонить карандаш так, чтобы центр его тяжести приподнялся и оказался над точкой опоры, то есть



совершить определенную работу. Она будет с лихвой возмещена при дальнейшем падении карандаша, но предварительно все-таки надо ее откуда-то занять. Когда тело или система выводится из положения настоящего устойчивого равновесия, этот заем не возмещается. Карандаш, стоящий на тупом конце, находится в промежуточном равновесии, или в равновесии метастабильном. Алмаз в природных условиях тоже находится в метастабильном равновесии. С метастабильными состояниями мы встречаемся очень часто. Обычно жидкости, затвердевая, переходят в кристаллическое состояние и их атомы располагаются в строгом порядке. Но бывает и иначе. Жидкое стекло, например, сперва становится настолько вязким, что перестройка из беспорядочного состояния молекул в упорядоченное не успевает произойти. И стекло — это не что иное, как жидкость, застывшая в неупорядоченном, метастабильном, состоянии. В очень старых стеклах можно найти следы кристаллизации, идущей веками.

Каждому атому, чтобы перейти в упорядоченное положение относительно других атомов, надо совершить некоторую работу, как бы растолкать окружающие атомы, еще не ставшие на свое место. Работа эта идет медленно: атомы или молекулы в среднем не обладают достаточно кинетической энергией теплового движения, из которой можно сделать заем для начального толчка. Очень редко отдельному атому благодаря взаимодействию с остальными атомами удается накопить большую кинетическую энергию, и малая часть решетки вблизи него перестраивается. Кинетическая энергия движения атомов и молекул растет пропорционально абсолютной температуре, и с этим ростом все больше и больше атомов приобретают способность вызвать перестройку решетки.

Теперь понятно, что нужно для перехода графита в алмаз. Так как алмаз плотнее графита, нужно в первую голову приложить к графиту высокое давление, около 100 000 атм. Под большим давлением более тесное расположение атомов устойчивее, чем менее тесное. Но этого мало. Нужно еще повысить температуру и создать особые условия, при которых кристаллизация произойдет быстрее. Поэтому О. И. Лейпунский предложил выделять кристаллики алмаза из раствора углерода в жидком железе под высоким давлением.

Так получают очень мелкие, технические алмазы. Их используют как абразивы. Изготавливать алмазы для ювелирных целей смысла нет: они обесцвеляются и перестают волновать воображение публики. Но и у технических алмазов появляются сверхтвердые конкуренты. Таков, например, боразон (соединение бора с азотом), который в природе не встречается.

#### Картины из волн

Волновая картина, которую мы видели на фигурах Хладного, еще не содержит в себе всех сведений о движении электрона, как не содержит орбита Земли — всей информации о Земле. Земля ведь вращается и вокруг своей оси. Всякое вращательное движение связано с определенной механической величиной — моментом вращения. Так же как и Земля, электрон обладает этим моментом, и момент этот не обязан перемещению электрона в пространстве. На языке квантовой теории можно сказать, что собственный момент вращения электрона не связан с волновой картиной его движения. Правда, кое в чем он отличается от момента Земли. Но сходства все-таки больше, как с моментом Земли, так и с моментами ее аналогов — волчка и веретена. Посему момент электрона и был назван спином, что по-английски означает и вертеть веретено, и запускать волчок.

Эти сведения о спине нужны нам для того, чтобы сформулировать основной принцип, регулирующий поведение электрона в многоэлектронном атоме. Одну и ту же волновую картину и одно и то же значение проекции спина может иметь один и только один электрон в атоме. Так гласит принцип Паули. Этот фундаментальный закон позволяет объяснить, как строится периодическая система элементов.

Равновесное состояние атома отвечает его наименьшей энергии. Это нам уже ясно. Если в атоме имеется один-единственный электрон,

как у водорода, то волновая картина, отвечающая его наименьшей энергии, совсем не имеет узловых поверхностей. Точно так же колебания струны или мембраны с наименьшей возможной частотой не имеют узлов, и на мембране получается простейшая фигура Хладного: песок собирается у краев, где мембрана зажата, а все свободные точки колеблются.

В атоме гелия, где два электрона, наименьшая энергия получается тогда, когда волновые картины движения обоих электронов лишены узловых поверхностей. Согласно принципу Паули, проекции спина этих электронов противоположны по знаку. Понятно, что третий электрон уже не может иметь той же волновой картины: при любом значении проекции спина ему будет мешать электрон, уже занявший такое состояние. Получается замкнутая электронная оболочка гелия, содержащая два электрона. На гелии заканчивается нулевой период системы Менделеева.

Следующие электроны в атомах лития, бериллия, бора и т. д. должны иметь волновую картину с одной-единственной узловой поверхностью. Это может быть либо сфера, окружающая ядро, либо плоскость, проходящая через ядро. Но плоскость проводится тремя независимыми способами, подобно координатным плоскостям. Вместе со сферой получаются четыре различные волновые картины и по два значения проекции спина для каждой из них, то есть всего восемь возможных состояний. В каждом из них может находиться не более одного электрона. Когда будут заполнены все восемь состояний, снова получится замкнутая электронная оболочка, которую имеет неон, сходный с гелием своей инертностью. Неон завершает первый период системы Менделеева, содержащий как раз восемь элементов.

Руководствуясь принципом Паули и проводя узловые поверхности в пространстве, мы объяснили строение нулевого и первого периода системы. Дальше идут волновые картины с двумя узловыми поверхностями. Они проводятся тройко: в виде сфер, окружающих ядро, плоскостей, проходящих через начало координат, и двойных конусов с вершиной в начале координат, то есть в ядре. Поверхности последних двух видов пересекают сферы по меридианам и параллелям. Сначала обе узловые поверхности — сферические. С учетом спина это дает два состояния. Затем одна поверхность — сферическая, а другая — плоская. Так как плоскость проводится тройко, это дает нам еще шесть состояний. Состояния с такими волновыми поверхностями, двумя сферическими или одной плоской, а другой сферической, опять заполняются восемью электронами, чем и завершается второй период системы Менделеева.

Теперь как будто должны заполняться состояния, у которых узловые поверхности — двойные конусы. Но на самом деле периодическая система строится более сложным способом. Появляются состояния с тремя сферическими узловыми поверхностями. Их может быть всего два. И лишь потом появляются двойные конусы, которые как бы соревнуются с тремя сферами в том, чья комбинация приведет к наименьшей энергии атома. Энергии тех и других близки по величине, поэтому заполнение идет нерегулярно: то одни преобладают, то другие, и получающиеся элементы следуют один за другим не так, как в первых двух периодах.

В это соревнование можно вмешаться, подвигая атомы давлению в сотни тысяч атмосфер. Давление изменяет объем, приходящийся на атом в веществе, и в тесноте энергии атомов изменяются тоже: состояния, имевшие более низкую энергию в нежатом виде, оказываются обладающими более высокой энергией при сжатии. Состояния с тремя сферическими узловыми поверхностями уже не могут конкурировать с теми, у которых только две конические узловые поверхности, и та область периодической системы, где заполнение состояний шло нерегулярно, полностью перестраивается. Все свойства атомов зависят от того, какие состояния заполнены электронами. Если заполнено одно состояние со сферическими узловыми поверхностями сверх полностью застроенной конфигурации по типу благородного газа, например гелия или неона, то атом имеет свойства щелочного металла, соответственно лития или натрия. Внешний

электрон легко отщепляется, и это придает атому высокую химическую активность. Литий и натрий не теряют своих свойств от высокого давления. Но вот мы доходим до третьего по счету щелочного металла — калия. Со своими тремя сферическими поверхностями он вклинился в ряд атомов с двумя поверхностями. Высокое давление оставляет ему только две поверхности, и он перестает быть щелочным металлом. Давлением можно изменить свойства большинства элементов таблицы Менделеева. Даже железо, которое когда-то было символом неизменности, под давлением не похоже на себя: не намагничивается, дает несвойственные железу соединения и так далее.

#### Металлический водород

Характерное свойство металлов — их способность проводить электрический ток. Проводят электричество и щелочные металлы — литий, натрий, калий. Все они имеют по одному электрону сверх заполненных оболочек. Такие оболочки можно уподобить ядру атома по отношению к внешнему электрону, так как они занимают в пространстве меньший объем, чем волновая картина внешнего электрона. Но тогда у нас получается, что строение атома щелочного металла напоминает строение атома водорода. Водород же в твердом состоянии не металл — он отличный изолятор.

Дело тут в том, что кристалл водорода построен не из атомов H, а из молекул H<sub>2</sub>. Электронная конфигурация напоминает конфигурацию атома гелия: это тоже замкнутая оболочка, вытянутая вдоль оси, проходящей через оба ядра водорода. Как и в оболочке гелия, в молекуле водорода нет узловых поверхностей волновой картины движения электронов. Поэтому твердый водород такой же изолятор, как и твердый гелий.

Однако под достаточно высоким давлением (по оценке А. А. Абрикосова, около 2,5 миллиона атмосфер) молекулы водорода в кристаллическом состоянии должны распастись на атомы, и его кристалл получит строение, подобное кристаллам щелочных металлов, а значит, будет проводить электрический ток. Предполагают даже, и не без оснований, что атомарный кристалл водорода должен быть не просто проводником, а сверхпроводником при комнатной температуре. Сможет ли он служить для передачи энергии на большие расстояния? Сможет, если останется метастабильным, а не превратится в обычный водород после того, как с него снимут давление. Элемент, состоящий из ядер водорода протонов, может переходить в устойчивое молекулярное состояние не за счет теплового движения атомов, а при абсолютном нуле. Против таких переходов бессильны правила техники безопасности. Превращение металлического водорода в обычный будет сопровождаться выделением энергии, которая в 30 раз больше, чем энергия, выделяющаяся при взрыве тротила. Как утилизировать такое опасное вещество?

Утилизировать его скорее всего не удастся. Но это не значит, что металлический водород — бесполезная игрушка. Изучение и понимание его свойств необходимо нам для решения проблем, связанных со строением больших планет Солнечной системы. Благодаря своей большой массе эти планеты, в особенности Юпитер, собрали в себе много водорода. Малые планеты, наоборот, состоят в основном из тяжелых элементов, которые легче удерживать. Юпитер излучает больше энергии, чем получает от Солнца, и поэтому светит в значительной мере не отраженным, а своим собственным светом, пусть только в одной инфракрасной части спектра. Полагают, что энергия для этого получается в результате того, что в недрах планеты водород переходит в металлическое состояние. При таком переходе плотность водорода увеличивается, а вся планета сжимается. Каждый ее сферический слой как бы падает к центру в поле сил тяготения. Часть энергии тяготения, освобождаемая при таком движении, и выделяется затем в виде собственного излучения Юпитера. Так что, если считать, что звезда — непременно самосветящееся тело, Юпитер — в известном смысле звезда, а не планета. Выходит, в нашей родной Солнечной системе не одна, а две звезды. Этот факт стоит десятка утилизаций! И мы додумались до него чисто логически и вполне самостоятельно, не хуже древних греков.

## ТОЛЬКО ЗВУК, И НИЧЕГО БОЛЕЕ

Каждый знает, что радиоприемник служит для приема радиопередач, и принимать ему телепередачи вроде бы ни к чему. Однако недавно одна американская фирма выпустила радиоприемник, который принимает исключительно звуковое сопровождение телевизионных передач. Оказалось, что такой приемник чрезвычайно удобен — будучи всегда под рукой, он своевременно дает знать своему владельцу о начале какой-нибудь интересной телепередачи.



## СКОЛЬКО ЖЕ НАС?

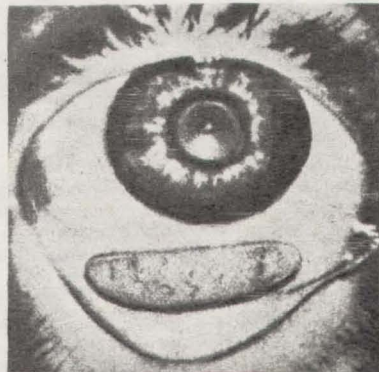
По мнению специалистов Международного фонда охраны природной среды, прирост населения земного шара идет гораздо быстрее, чем предполагалось до сих пор, — не 75 миллионов человек в год, а 90. Причем общая численность людей превысила уже 4 миллиарда.

В основном это объясняется неточностями в подсчете, особенно в развивающихся странах. Однако и в такой стране, как США, ошибки весьма значительны. Хотя Бюро переписей США и признало, что в ходе переписи 1970 года не было учтено около 5,3 миллиона человек, эту цифру так и не прибавили к официальной численности населения страны. Кроме того, Управление по иммиграции и натурализации США считает, что на территории страны нелегально проживает 7–8 миллионов иностранцев.

Особенно же влияют на расхождение при подсчете общей численности населения Земли данные по Китаю. Как сообщают официальные органы КНР, население страны составляет 800000 человек. Однако, согласно анализу сотрудников фонда, эта цифра противоречит официальным же цифрам ежегодного прироста численности населения этой страны, публикуемым китайскими властями. По мнению специалистов, население КНР составляет сейчас по меньшей мере 917 миллионов человек.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО СНИМАЕТ БОЛЬ

Как излечить больного от послеоперационной боли? Эта проблема волнует хирургов всего мира. Американский врач Алан Хаймс предложил разработанный в его госпитале метод слабой электрической стимуляции околораневой ткани. На теле больного как можно ближе к послеоперационному шву укрепляют электроды — две тонкие полоски алюминия. На них подают слабый ток от трех батареек карманного фонаря. Почти во всех случаях — а опыты проводились на 320 пациентах — боль удавалось снять. Однако вопрос о том, почему электростимуляция вызывает такой эффект, остается пока загадкой.



## ЛЕЧИТ «ОКУСЕРТ»

Несмотря на растущий прогресс медицины, существует не так уж много способов введения лекарственных веществ в организм человека. К тому же все они не лишены недостатков. Так, для лекарств в порошках приходится увеличивать дозу выше необходимой, поскольку организм человека имеет весьма производительную фильтрационную систему. Есть свои недостатки и у капель, и у способа введения лекарств непосредственно в вены.

Недавно американская фирма «Альза» предложила еще один способ — вводить лекарства в глаз. Под нижнее веко больного помещают очень тонкую пластмассовую пластинку, которая получила название «Окусерт». Пластинка прилегает к главному яблоку наподобие контактной линзы. Как только «Окусерт» увлажнится слезой, тут же начинает выделяться лекарство, причем выделяется оно строго равномерно в течение недели. «Окусерт» предназначен для лечения глаукомы и заболеваний, вызванных бактериями или грибами.

## СНЕГА КИЛИМАНДЖАРО

Недавно на склонах знаменитой горы Килиманджаро появились трубы. По ним течет вода для орошения долины. Это первый случай в Африке, когда для сельского хозяйства используют воду, полученную в результате таяния снегов Килиманджаро.

## НЕ ВЫБРАСЫВАЙТЕ СТАРЫЕ ШИНЫ!

До сих пор изношенные автомобильные шины считали никуда не годными — только в США ежегодно выбрасывали более 200 миллионов старых протекторов. Возникла даже новая проблема: где взять землю для «шинных кладбищ»?

Канадские ученые попробовали найти хоть какое-нибудь применение старым шинам. Оказалось, что в присутствии известняка автомобильные шины очищают сточные воды от примеси многих металлов — алюминия, кадмия, хрома, кобальта, меди, железа, свинца, марганца, ртути, никеля, серебра и цинка. Причем довольно радикально — в среднем металлы впитываются на 99,5 процента. Так неожиданно нашли решение сразу два вопроса: куда девать шины и как лучше очищать сточные воды.



## ЗДЕСЬ ПЕРЕХОДЯТ КОАЛЫ!

Пожалуй, нет на Земле животного более привлекательного, добродушного и безобидного, чем австралийский медведь коала. Впрочем, это даже не медведь, а скорее один из сумчатых представителей животного мира нашей планеты. Именно беспредельная кротость этих животных вынудила человека поставить их одними из первых в мире под защиту закона, который и был принят в 1927 году. К этому времени коалы практически уже находились на грани полного исчезновения.

С тех пор прошло полвека. И, как ни странно, сегодня возникла новая, можно сказать, противоположная проблема. Дело в том, что численность этих животных за последние 50 лет, по мнению австралийских ученых, увеличилась настолько, что превышает уже население Австралии. Многочисленные колонии коал уже не в состоянии разместиться в заповедниках. Животные целыми стадами покидают их, появляясь на улицах городов. Местным властям пришлось даже устанавливать на улицах специальные дорожные знаки: «Осторожно! Здесь переходят коалы!»



## КАКОГО ЦВЕТА У ВАС ЗАКАТЫ?

С осени прошлого года в разных районах земного шара зори неожиданно изменили свою окраску: во время заходов и восходов солнца на небе можно наблюдать необычную игру трех цветов — красного, оранжевого и желтого. Американские физики Маккормик и Фуллер решили выяснить причину этого явления. Исследуя стратосферу лучами лазера, они обнаружили на высоте 16–20 километров два новых пылевых облака. Как известно, красный цвет зари возникает в результате сложных явлений поглощения и рассеивания солнечных лучей в нижних слоях атмосферы, где они сталкиваются с пылью и влагой. По-видимому, эти облака и вызвали изменение окраски восходов и закатов. Новые пылевые облака возникли, как предполагают физики, в результате частых извержений одного из вулканов в Гватемале.

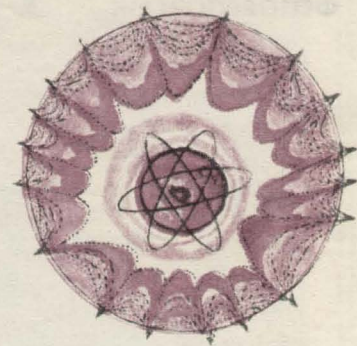
## ОХОТНИКИ ЗА МОЛНИЯМИ

Французские ученые решили выяснить, какие физические процессы протекают в мачтах линий электропередач, когда их поражает молния. Как только вблизи научной станции собирается гроза и у подножия опытной мачты образуется достаточно высокое электрическое поле — примерно 15 000 вольт на метр, в грозовую тучу стреляют маленькой ракетой, которая тянет за собой проволоку. Как правило, бывает достаточно 100 метров проволоки, чтобы туча и земля «соединились». И тогда происходит разряд молнии. Канал разряда между тучей и землей сохраняет свой естественный путь, и лишь на последнем участке молния движется по проволоке, которая при этом полностью испаряется. Такой метод позволяет точно установить место и время попадания молнии, сфотографировать разряд и произвести необходимые измерения. Платформа, откуда запускают ракеты, расположена на половине высоты мачты, а наблюдательный пункт ученых — невдалеке от мачты, причем ученые сидят в клетке из ячеистой проволоки, разумеется, отлично заземленной.



## ЗЕМЛЯ СМОТРИТСЯ В ЗЕРКАЛО

Часто говорят: со стороны виднее. Американские ученые-геофизики решили взять эту поговорку на вооружение. В конце следующего года в США будет запущен лазерный геофизический спутник «Ладос» сроком на тридцать лет. Спутник представляет собой сферу, сплошь покрытую зеркалами, которые будут отражать лазерное излучение со станций слежения. Будучи выведенным на высокую полярную круговую орбиту, он поможет ученым наблюдать за состоянием земной коры, наиболее точно определять скорость вращения Земли, измерять скорость и направление дрейфа материков и даже предсказывать землетрясения. Если выбрать какие-либо точки в сейсмически опасных районах и с помощью спутника следить за их положением, то можно уловить тот момент, когда они начнут перемещаться относительно друг друга, что и послужит сигналом бедствия.



## ВЕЗЕТ ЖЕ НАМ!

Неудачные попытки физиков обнаружить нейтрино из недр Солнца породили множество любопытных гипотез. Авторы одной из них, американские астрофизики, предположили, что наше Солнце непостоянно. Через каждые 100 миллионов лет его недра перемешиваются. Во время такого перемешивания солнечное ядро расширяется, а температура недр понижается.

Расчеты астрофизиков показали, что нам необычайно «повезло», — мы живем как раз в период такого перемешивания. Приняв во внимание влияние солнечных процессов на Землю, астрофизики пришли к совершенно поразительному выводу. Оказывается, в современную эпоху Земля переживает ледниковый период.

Хотя температура поверхности Солнца в отличие от его недр почти не меняется, светимость его в период перемешивания заметно снижается, что и приводит к уменьшению температуры на Земле. Подсчитано, что в «нормальные» для Солнца периоды, то есть между перемешиваниями, температура на Земле может быть в среднем на 10—15 градусов выше нынешней.

Этот вывод в общем не противоречит действительности. По геологическим данным, ледниковый период на нашей планете длится вот уже 2 миллиона лет. Сейчас на Земле все-таки относительно тепло, потому что мы живем в сравнительно короткое (около 15 тысяч лет) межледниковое время. Выходит, нам еще раз повезло!



## ОЧКИ ДЛЯ ВОДИТЕЛЕЙ

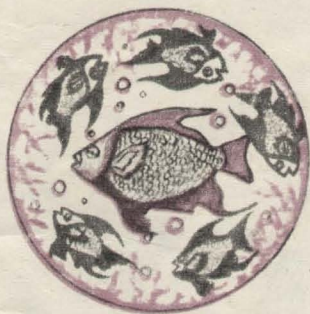
Профессор из ГДР Г. Хагер сконструировал очки для водителей машин, предотвращающие преждевременную усталость глаз. Стекла у этих очков обычные, но покрыты непроницаемым для света материалом, в котором оставлены лишь небольшие пятнышки. При определенном их расположении количество поступающих в глаза оптических раздражений заметно уменьшается.

## ДАЛЕКО, ДАЛЕКО, ЕЩЕ ДАЛЬШЕ...

Американские и английские астрономы при помощи телескопа с электронным усилителем изображения зафиксировали самое удаленное от нас небесное тело. Этот объект — ОР-172 — был известен до сих пор лишь как точечный источник радиоизлучения. Свет, излучаемый этим сверхдалеким объектом, настолько слаб, что до сего времени не мог быть выявлен обычными телескопами. Но, как предполагают ученые, это небесное тело должно быть одним из наиболее ярких светил во Вселенной. Расстояние до него составляет около десяти миллиардов световых лет.

## ФОТОН НА ВЕСАХ?

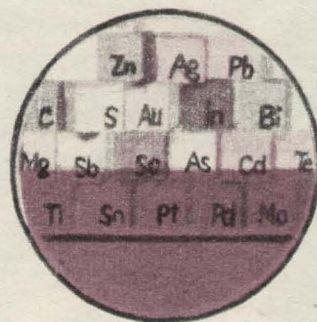
Из учебников физики мы знаем, что масса покоя фотона равна нулю. Но последние наблюдения американских ученых за солнечным ветром свидетельствуют как будто о том, что масса фотона отлична от нуля. Косвенными методами установлена даже ее величина: масса фотона должна быть равной  $1,1 \cdot 10^{-49}$  грамма. Такое невообразимо малое число можно представить себе, если разделить 1,1 грамма на число, состоящее из единицы с 49 нулями.



## РЫБА, МЕНЯЮЩАЯ ПОЛ

Известно, что при недостатке мужских или женских особей мальки рыб способны изменять свой пол. Недавно подобное явление было обнаружено и у взрослых рыб рода антиас, обитающих в Красном море.

При недостатке особей мужского пола самки этих рыб способны превращаться в самцов. Сначала они принимают окраску самца, затем его повадки, а через две недели дегенерируют и их половые железы. Этот факт был установлен французскими исследователями, которые наблюдали за 20 самками, изолированными в аквариуме. Спустя некоторое время среди них появился самец. Ученые удалили его из аквариума, но вскоре там появился еще один самец, и эта метаморфоза продолжалась в течение всего времени, пока в аквариуме оставались одни самки.



## ЛАСТИК ДЛЯ БЕТОНА

Какими только свойствами не обладают пластмасы! Голландские ученые предложили жидкую пластмассу, с помощью которой можно очищать большие бетонные и каменные поверхности. Пластмассу наносят на места, подлежащие очистке, и через несколько дней на них образуется прочная пленка. Затем пленку легко снимают вместе с прилипшими к ней частицами грязи.

## САМЫЙ СТАРЫЙ КАМЕНЬ

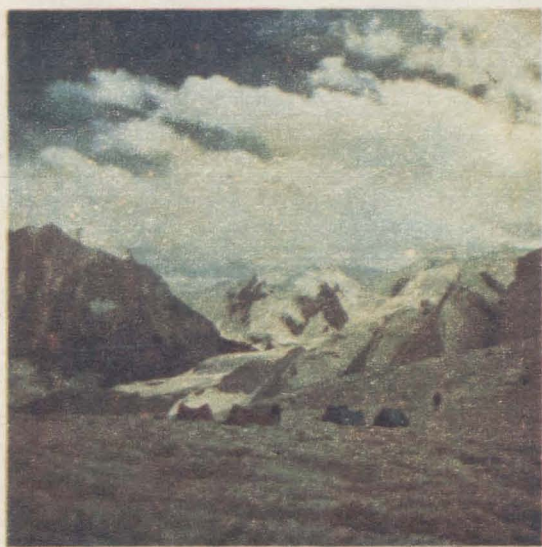
3 миллиарда 800 миллионов лет — возраст самых старых пород, найденных на Земле. К такому выводу пришли американские ученые после тщательного изучения скальной гряды, растянувшейся в одной из долин штата Миннесота. По мнению ученых, эти скалы представляют собой остатки древней платформы, вокруг которой роет Североамериканский континент.

# ФИЗИКА НА ОТМЕТКЕ 7134

ФОТОРЕПОРТАЖ

**Н. ВОЛОДИЧЕВ,**  
кандидат физико-математических наук

**Л. ДОБРОВОЛЬСКИЙ,**  
мастер спорта СССР



Каждое лето, когда в горах свирепствуют метели, мы поднимаемся на пик Ленина. Но покорить вершину — не главная наша цель.

...Еще летом 1973 года на пике Ленина с необычной целью побывала экспедиция альпинистов московского «Буревестника». Возглавлял экспедицию мастер спорта СССР Виктор Галкин. Его увлечение — не только альпинизм как таковой, но и применение его на службе науке и народному хозяйству.

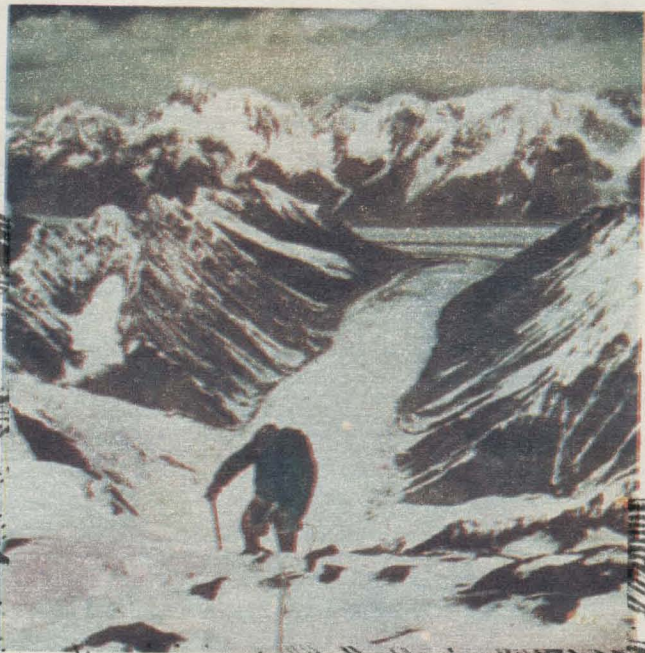
Утром 26 июля альпинисты услышали в небе гул моторов. «Первый, я — семьсот третий. Следите за пристрелочными парашютами!» Стоя на небольшом скальном выступе, альпинисты корректировали выброску грузов с самолета на размеченную дымовыми шашками площадку. Предстояло сделать то, чего никто в мире еще не делал, — собрать на небывалой высоте уникальную установку для исследования частиц космических лучей.

Необходимо было заметить места приземления парашютов, а затем подойти к ним. Разброс грузов — 600—800 метров. Однако если внизу эти метры можно пройти за десяток минут, на высоте 7134 метра они растяги-

ваются в часы. Целый день понадобился на то, чтобы обойти и проверить все грузы. Наконец выбрано место для установки приборов и началась работа. Монтаж установки двигался медленно. Раму, которая весила чуть больше 25 килограммов и находилась на расстоянии двухсот метров от места сборки, четыре человека подносили в течение двух часов. Еще труднее было подносить пятидесятикилограммовые свинцовые пластины.

Лишь к середине третьего дня пребывания на вершине установка была собрана и накрыта металлическим кожухом. Альпинисты начинают спуск, а их «творение» остается здесь до следующего лета...

Комплексная экспедиция на Памире была организована по инициативе Физического института АН СССР, ученые которого обратились за помощью к альпинистам. Изучая космические лучи, ученые стремятся, по возможности, выше разместить свою аппаратуру. Все дело в том, что, проникая с огромной скоростью в атмосферу Земли, космические частицы сталкиваются с атомами атмосферы. Сами частицы при этом погибают, рождая множество других частиц, иногда неизвестных ранее. Чем ближе



удается подобраться к месту рождения и гибели частиц, тем более интересная картина может открыться взгляду исследователей.

Сравнительно недавно учеными разработан новый метод наблюдения за процессами в микромире с использованием рентгеновских пленок в качестве детекторов. Частицы, пролетая через камеру с такими пленками, засвечивают их в местах своего попадания. После проявления пленок по оставленным следам можно судить об энергии, направлении прихода и природе частиц. Такие камеры собраны и за рубежом — в Японии и Бразилии. Но все они расположены не выше 5000 метров над уровнем моря.

...Ровно год накапливается в пленках уникальная информация о частицах высокой энергии, разгоняемых в гигантских «ускорителях» Вселенной. Сейчас нам надо подняться на вершину, отыскать установку и сменить в ней пленки. Вот уже четвертый день мы движемся вверх, борясь с нашим главным врагом — непогодой. Наконец, утром пятого дня начинаем поиски установки.

Перед нами широкое, со скальными складками снежное поле, уходящее вниз. Погода несколько лучше, временами даже проглядывает солнце, но ненадолго. Сильный ветер не прекращается. Используя разрывы в облаках, уже несколько часов продолжаем поиск, но все напрасно. Неужели так ни с чем придется возвращаться вниз? Будет очень обидно. Силы на такой высоте уходят очень быстро, к тому же удручающе действует безрезультатность поисков.

Но вот наконец почти на ощупь находим камеру, полузасыпанную снегом, несмотря на то, что место для установки было выбрано самое удачное — под защитой одного из скальных бугров. Откуда только взялись силы! Забыта усталость. Через полчаса шестисоткилограммовая камера разобрана, листы рентгеновской пленки тщательно пронумерованы и уложены в металлические пеналы. Камеру собрали заново, зарядив ее свежей, принесенной снизу пленкой. Быстро снимаем палатку и с ценным грузом начинаем путь вниз.

Через год кто-то снова поднимется сюда и продолжит нашу работу. ●



Владимировка.  
Глиняная  
статуэтка  
с росписью.



Глиняный  
«трон»  
из Липкан.



Солончены I.  
Сосуд  
с орнаментом  
из каннелюр  
и мелкого  
штампа.

УЧЕННЫЕ ОБСУЖДАЮТ

## РОВЕСНИК УРА И АККАДА

Г. БЕЛЬСКАЯ

На этот раз местом своей всесоюзной встречи археологи выбрали Киев. Прекрасный древний город, колыбель русской истории. Два года назад здесь, на Подоле, были раскопаны построенные в IX веке мощные деревянные срубы, выстланные дубом тротуары, обширные усадьбы с хозяйственными постройками. Древний город стал еще древней, но он стал и ближе, понятней. Его нынешняя красота стала восприниматься продолжением той, древней, более тысячелетия назад здесь родившейся. И археологи, приехавшие сюда, имели основания для той гордости, что испытывают, вероятно, первооткрыватели и первоходцы.

Они беспрестанно что-то открывают — дарят человечеству то срубы, которым тысяча лет, то золотую пектораль, сокровище бесценное, то оружие скифов. А все это вместе — история, ушедшая и возвращенная тем, кто ее творит сегодня.

А их «подарки» — это их дети, иногда невероятной трудные и капризные, а иногда такие милые, и покладистые, и легкие, но всегда бесконечно любимые и... свои. Надо видеть и слышать, как археологи рассказывают про них! И как ревностно следят, понимаете ли!

Здесь, в Киеве, все дни, что шла конференция, лил дождь. И днем и ночью. Иногда он стихал, и проглядывало солнце. Оно било в золотые купола Софии, весенняя земля вдруг вспыхивала ярко, небо становилось высоким и синим, а Днепр — светлым и спокойным, тогда умолкали разговоры и все любовались природой и городом. Или ехали в Переяслав смотреть огромный этнографический музей под открытым небом, или ходили по Выдубецкому монастырю, куда теперь переселся институт археологии и с высоких холмов которого открываются дали Днепра и города. И говорили. Говорили с трибуны, друг другу — в коридорах, столовых, буфетах, перехватывая на ходу бутерброды; рассказывали на улицах, толпясь и мешая прохожим, рассказывали поздно вечером у себя в гостиничных номерах. Все это вместе и была археологическая конференция.

### ТРИПОЛЬЕ

Несколько лет назад в трясном автобусе на пути к Чертомлыку\* я слушала поэму о Триполье. Иначе не назовешь рассказ Владимира Збеновича, кандидата исторических наук, сотрудника Киевского института археологии, специалиста по энеолиту — медно-каменному веку. Он говорил примерно так.

— Вы, конечно, знаете, что Триполье (IV—III тысячелетия до нашей эры) самая интересная культура в Восточной Европе времени энеолита.

«Ну, разумеется, — думала я про себя. — Конечно, самая интересная. Как же может быть иначе?» Думала и улыбалась.

— Нет, я совершенно серьезно. Культура интереснейшая во всех своих проявлениях. Говорят о неолитической революции. Но ведь известно, что главное — не захватить власть, а удержать ее. То же и в культурном развитии. Неолитическая революция не была единовременным скачком, она растянулась на 2 тысячи лет. Да, племена неолита и мезолита перешли от собирательства, охоты и рыбной ловли к земледелию и скотоводству. Но кто сделал новые формы хозяйства основными, главными для себя в Восточной Европе? Энеолит. И лучший его представитель — Триполье. Именно трипольцы смогли удержать завоевания своих предшественников и развить их.

В энеолите они еще зависели от капризов природы, переход людей неолита к земледелию и скотоводству был неполным, частичным. Энеолит — это уже прежде всего земледелие и скотоводство. Именно в это время человек становится хозяином своего положения. И в Восточной Европе это произошло прежде всего именно у племен трипольской культуры. Понимаете теперь, что такое Триполье?

Мало того. Там складывалась и древнейшая идеология. В ней коренятся более поздние и ставшие уже нам известными легенды, мифы,

\* Один из самых грандиозных скифских царских курганов.

например индо-иранские, в ней-многие из корней более поздних верований, в том числе и христианства.

Культура эта изучается с рубежа XX века, когда археолог Викентий Хвойко около села Триполье, в 40 км от Киева, раскопал поселение, быт которого носил неизвестные до того черты. Так и получила новая культура название «Триполье». Занимаются ею уже многие десятилетия, но думаю, что сделал лишь первый шаг в ее изучении. Мы не знаем почти ничего. Одни вопросы. Взять хотя бы проблему гигантских поселений этой культуры. Сейчас их называют протогородами. Вы знаете, о чем я мечтаю?..

Однако тогда, по дороге к Чертомлыку, узнать мне об этом не пришлось. Перед нами за поворотом выросла гора — огромная, заросшая полынью и кустарником. Автобус остановился, и Борис Мозолевский, раскопавший в то лет Толстую могилу и подаривший миру золотую пектораль, сказал негромко: «Дивитесь, хлопцы, це Чертомлык».

И речь пошла о другом. О скифах. Но рассказ о Триполье я запомнила и, встретившись со Збеновичем на конференции, словно и не прошло уже три года, повторила его тогдашнюю последнюю фразу.

— Вы сказали: «Знаете, о чем я мечтаю?»

И он, несколько не удивившись, ответил:

— Я мечтаю о карте. Когда-нибудь археологи создадут карту расселения этих племен, и мир будет поражен: у них было больше поселений, чем сейчас у нас на той же территории. Нет, это не шутка. Я работаю на Днестре уже лет десять. Каждый год мы находим тридцать—сорок трипольских поселений. Это только по основному течению Днестра. Но они буквально понатыканы на каждом небольшом ручейке, на каждом удобном мысу.

В течение нескольких столетий трипольцы поглотили огромные территории — прочно заселили их. Однако каждые 15—20 лет люди снимались с насиженных мест, бросали истощенные земли и шли дальше. За сравнительно короткое время они распространились от Прикарпатья до Днестра.



Владимировка.  
Глиняная  
статуэтка  
с росписью



Солончены I.  
Глиняная  
антропоморфная  
статуэтка  
(вид сбоку  
и спереди).



Солончены I  
Миска  
на полой  
подставке.

## НА ДНЕПРЕ

— А каковы признаки трипольской культуры?

Однако говорить об этом Збеновичу даже как-то обидно. Кто же не знает признаков Триполья? Его волнует проблема трипольских протогородов, это я хорошо помню. Но сейчас я все-таки хотела бы напомнить читателям, какую культуру принято называть трипольской.

Ее признаки развивались во времени и не были одинаковы во все времена ее истории. Главное, пожалуй, расписная керамика, ярчайшая, многоцветная и одноцветная, красная, белая, черная, зеленоватая, розовая, самых разнообразных форм и размеров, удивительно изящная, иногда даже вычурная, изощренная. Она не только в узорах — спиральях, кругах, треугольниках, но и в рисунках. А на рисунках люди, звери, деревья, разнообразные сцены из мифов. Однако расписная керамика характерна уже для конца IV и начала III тысячелетий. Ни на более раннем, ни на более позднем этапе ее нет.

Второй признак трипольской культуры — огромные поселения с планировкой в виде концентрических колец. Такие поселения характерны также только для развитого Триполья. Еще можно и нужно сказать о статуэтках — небольших, необычайно реалистических и подчас очень выразительных. И о глинобитных жилищах...

А если попытаться отойти от определений и признаков, от всего того, что придумала археологическая наука, классифицируя, различая и размещая культуры в пространстве и времени? Ведь керамика — просто посуда, и ее создавали люди; придумывали форму, рисунки, мучались, когда не получалось, и радовались, когда нравилось семье и соседям.

И если, спустя пять тысячелетий, посуда эта восхитает красотой своей и совершенством людей совсем иной, бесконечно далекой культуры — культуры XX века нашей эры, значит, их традиции, вкусы, представления о гармонии и совершенстве живы в нас, они смогли пройти все пять тысяч лет — по существу,

целую вечность — и остаться, увидеть. Непостижимая вещь! Вкусы, которые порой меняются по сезонной моде, традиции — иные из них забываются спустя два-три поколения, — дожили до нас и доживут, видно, до будущих поколений.

То же и с домами. Дома у трипольцев, по мнению многих ученых, были двухэтажными. Их города могли вместить по 20—30 тысяч жителей. А это значит, что в таких городах должны были как-то заботиться о снабжении жителей водой, здесь необходимо было что-то вроде канализации, города должны были соединяться дорогами... Наконец, требовалось прокормить, одеть, защитить от врагов все это огромное население. Когда подумаешь обо всем этом, восторженные слова археолога Збеновича о талантливости, редких способностях, необычной жизненной силе и энергии трипольцев покажутся вполне уместными.

Мы давно знаем о том, что именно на эту эпоху приходится расцвет Шумера в Месопотамии, возникновение мощного единого государства в Древнем Египте. Культура Триполья возникла позже, чем цивилизации Передней Азии, но развивалась мощно, двигаясь по тому же историческому пути.

— Какую территорию занимали люди этой культуры? — мы снова беседуем, на сей раз в бывшей монашеской келье Видубецкого монастыря, на дверях которой теперь написано: «Бронзовый век».

— Некоторые исследователи считают, что земли трипольцев по площади раза в два-три превосходили современную Францию. Восточная граница Триполья — это Днепр, хотя несколько десятков трипольских поселений перешагнули и за Днепр. Северная граница проходит километров на 80 выше Киева. В нашей стране, на юге, трипольские поселения достигали Черноморья, на западе — Буга. У нашей трипольской культуры есть, однако, две родные сестры, чрезвычайно близкие. Это, на мой взгляд, то же Триполье, только под другими «фамилиями»: культура Кукутени и культура Алеушт, которые занимали значительную часть нынешней территории Румынии.

— А как возникла трипольская культура?

— Процесс сложения культур вообще, пожалуй, самый загадочный для археологов. Ведь мы буквально продаемся к каждой культуре через груды черепков, через остатки зданий, а этнические черты людей, их быт, язык, привычки, а нередко — антропологический облик остаются нам неизвестны, хотя именно это было бы очень важно узнать; мы судим о нем по какой-то маленькой частице его. Судим и часто, наверное, ошибаемся. Чаще, чем это нам может казаться, и чаще, чем нам удается исправлять свои ошибки.

В отношении происхождения Триполья, например, существуют две совершенно противоположные и тем не менее основополагающие точки зрения.

Одни ученые считают, что эта культура здесь, в Юго-Восточной Европе, и возникла. Другие — что она привнесена сюда пришлыми племенами. Впрочем, ни у одного из исследователей, занимающихся Трипольем, нет сомнения в том, что в этой культуре есть черты, привнесенные со стороны и образовавшие-

ся самостоятельно. Значит, дело должно решать соотношение таких признаков.

В последние десять лет, пожалуй, более или менее утвердилась точка зрения, что трипольцы — потомки племени, живших здесь же до них, еще в неолите, наследники так называемой Буго-Днестровской культуры. И тем не менее споры не утихают.

На основе новейших данных некоторые археологи доказывают, что между буго-днестровцами и трипольцами нет ничего общего. Тогда остается предположить, что культура эта привнесенная. Но кем и откуда? Об ответах на эти вопросы, пожалуй, появилась возможность говорить с пятидесятих годов, когда молдавский археолог В. Маркевич раскопал чрезвычайно интересный курган близ Флорешти. Но находки, обнаруженные Маркевичем, были настолько своеобразны, что он пришел к выводу, что открыл совершенно новую культуру, и назвал ее «культура Баян».

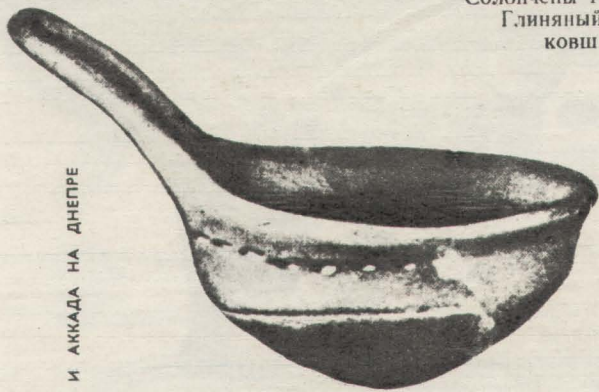
Шло время, раскопали еще пять или шесть подобных курганов и тогда стали сопоставлять, сравнивать, обдумывать. И причислили памятники культуры Баян к наследству другой культуры, предшествовавшей культуре Кукутени, о которой мы уже говорили как о родной сестре Триполья. Находки В. Маркевича были слишком близки к тому, что уже было найдено на территории Румынии. Раскопанные им курганы и связали с румынским вариантом Кукутени. И на время забыли о них.

И вот новое событие. Героем его стали сам Збенович и его археологическая экспедиция. В прошлом году, работая в гуще днестровских лесов, у села Лопашевка, археологи раскопали памятник совершенно необычайный, неизвестного на нашей территории типа. Прозвали его сразу белой вороной — уж очень он выделялся. Но все же нашлись подобные находкам Збеновича — и это были памятники, открытые В. Маркевичем. Тут придется миновать сложные расчеты и сопоставления, чтобы сразу изложить выводы.

Похоже на то, что территория Поддестровья, колыбель трипольской культуры, была в далеком прошлом частью территории, занятой мощной культурой, основы, корни которой были на Балканах и в Подунавье. Дальнейшее развитие, шедшее в разных местах этой огромной территории сравнительно самостоятельно, привело в Подунавье к появлению культуры Кукутени, а культура Баян, с памятниками В. Маркевича и Лопашевкой Збеновича, стала родительницей прославленного Коранова и нашего не менее прославленного Триполья.

На этом «трипольскую поэму» можно было бы и закончить — вопрос об истоках культуры и ее сложении, один из самых загадочных вопросов, кажется, близок к решению. Заполнится еще одна белая страница истории, в частности и благодаря «белой вороно», раскопанной и объясненной Збеновичем.

Но для меня, естественно, в Триполье было гораздо больше загадок, чем для специалистов. И одна из них — те самые протогорода... Один из них, у села Майдонцекого (в 200 километрах от Киева), несколько лет раскапывает экспедиция Института археологии АН УССР. Об этих раскопках на конференции рассказывал начальник экспедиции Н. Шмарглей.



Солончены I.  
Глиняный  
ковш.

## ГОРОДУ ПЯТЬ ТЫСЯЧ (5000!) ЛЕТ

— Ровесники Майдонецкого поселения — древнейшие города Месопотамии и Египта, Средней Азии и Ближнего Востока — были по площади невелики, что-то около одного квадратного километра. Древняя Троя, описанная Гомером в «Илиаде», занимала всего гектаров десять. А богатейший древнегреческий город Ольвия, один из самых больших в Северном Причерноморье, располагался на площади немногим более половины квадратного километра. Исключение — самый большой пока в истории мировой культуры город Мохенджо-Даро (Индия).

Площадь поселения у нынешнего села Майдонецкого равнялась трем квадратным километрам. В центре его была площадь, от нее к окраинам лучами шли улицы. Поселение пять тысяч лет назад погубило от пожара: от жилищ остались лишь пласти обожженной глины. Но именно это печальное обстоятельство помогло обнаружить редкий памятник древности.

Случилось так, что археолог-любитель Константин Шишкин, занимаясь расшифровкой аэрофотоснимков в районе села Майдонецкого, заметил на фотографиях, что темные пятна почвы и растительности складываются в эллипсы. Многие снимки разных мест этого района давали одну и ту же картину. Сведенные воедино, они буквально ошеломили Шишкина: несколько темных эллипсов, один в другом, со светлыми коридорами, разделяющими и пересекающими их, со светлым пятном в середине. Надо отдать должное знаниям и интуиции археолога-любителя, который обратил внимание на то, мимо чего так легко было пройти. И, более того, Шишкин высказал смелое предположение: это не что иное, как следы трипольского поселения. Археологические раскопки блестяще подтвердили его догадку.

Интересно, что здесь, под Майдонецком, впервые в мировой и отечественной практике на такой большой территории (3 кв. км) проводилась детальная магнитная разведка с использованием новейшей аппаратуры. Ею руководил научный сотрудник экспедиции Валерий Дудкин. Благодаря его работе мы получили очень ценные сведения о расположении и количестве жилищ.

А после реконструкции, которую проводил научный сотрудник Константин Зиньковский, стало известно, что глинобитные дома трипольцев были очень большими — 500 и более квадратных метров — и что они были двух-, а иногда даже трехэтажными. В каждом таком доме, как правило, имелось пять-шесть комнат, их занимала большая патриархальная семья. Первый этаж был нежилым — здесь держали скот, запасы пищи.

И таких домов под Майдонецком обнаружено и точно измерено свыше полутора тысяч — 1575! Подсчитали, сколько в них могло жить людей, и ахнули: оказалось, по меньшей мере тысяч пятнадцать!

Итак, древнейшая земледельческая цивилизация на территории Восточной Европы, называемая Трипольем, предстает перед нами еще в одном своем качестве — ее представителями был создан особый вид поселений с целым рядом признаков города.



Статуэтка  
с черной  
росписью  
из раскопок  
во Владимирове.

Древнейшие города Восточной Европы! Доклад об этом на конференции вызвал даже среди археологов, привыкших к сенсациям, целую бурю. И это естественно. Сам факт существования таких огромных поселений городского типа — с многотажной жилой застройкой, с ремесленными районами (под Майдонецком найдено огромное количество прекрасной расписной керамики, глиняных статуэток людей и животных, остатки примитивных ткацких станков) с очень разумной (совсем современной!) радиальной планировкой — заставляет ученых пересмотреть отношение к людям эпохи неолита и их достижениям, заставляет изменить привычные оценки и представления. Такие археологические события переплывают, исправляя, хрестоматийные страницы истории. Вот в чем их смысл и значение.

О протогородах говорилось очень много. Один из главных докладов, доктора исторических наук В. Массона, был посвящен именно этой теме. Правда, в данном случае речь шла о древних городах Средней Азии, а они намного моложе трипольских; о древних городах говорил и руководитель Нахичеванской археологической экспедиции Института археологии АН АССР Вили Алнев.

## ДРЕВНЯЯ НАХИЧЕВАНЬ?

Древние авторы называют точную дату возникновения Нахичевани — 1539 год до н.э. Такая точность удивляла археологов. Ведь с определенной датой связывается единовременное событие, возникновение же города — процесс сложный и длительный.

Ну, а если город перенесли? Если все горожане снялись с обжитого места и перешли на другое? Очевидно, в этом случае можно было бы говорить о внезапном его возникновении, и тогда точная дата была бы вполне уместна и никого бы не удивила.

Алнев решил проверить это свое предположение: он стал искать более ранний город. Сначала — на территории современной Нахичевани. Остатки некрополя, которые ему удалось обнаружить, относились к XVI—XIV векам до н.э., более ранних слоев в современном городе не было — получалось, что здесь, на этом месте, город действительно возник внезапно.

А потом внимание Алиева привлекли остатки поселения, названного Кюль-Тапе-2.

Поселение это когда-то было довольно большим, площадью около десяти гектаров. В центре располагалась цитадель, обнесенная мощной крепостной стеной с четырьмя башнями по углам. Стены и башни были отлично сложены из больших камней галечника, сама цитадель выстроена из сырцового кирпича,



Поливанов-Яр.  
Расписная  
керамика.  
Крышка  
с трехцветной  
росписью.

тоже очень умело, без малейших щелей — кирпич на кладку шел точно заданного размера. По времени это поселение относилось к началу II тысячелетия до н.э. Население его занималось земледелием и скотоводством, были развиты ткачество, металлообработка, гончарные ремесла.

Дома в Кюль-Тапе-2 были трех-четырёхкомнатные, площадью от 40 до 60 кв. м, стояли они тесно вдоль улиц, выложенных галечником. Поселение имело настолько четкую планировку, что и сейчас можно пройти по его главной улице, выйти по переулкам в ремесленные кварталы и на окраины.

Здесь жило одновременно 5—6 тысяч человек, и, очевидно, название «протогород», уместное для Триполья и для древних поселений Средней Азии, вполне применимо и для ранних поселений Закавказья, в частности для Кюль-Тапе-2.

С этим поселением связывает Алиев историю древней Нахичевани. По его предположению, в середине II тысячелетия до н.э., когда здесь стало неспокойно из-за нашествия врагов, жители покинули Кюль-Тапе-2 и перешли на другое, более безопасное место, на территорию современной Нахичевани. Очевидно, приход сюда бывших жителей Кюль-Тапе-2 и считают древние авторы рождением города Нахичевани.

Однако, если говорить о протогородах Закавказья, нужно назвать еще несколько изученных нахичеванской экспедицией поселений, притом гораздо более крупных, чем Кюль-Тапе-2. Карабаглар, например, площадью более 30 гектаров, Углан-кала, занимающий более 40 гектаров. Эти памятники еще не раскопаны, здесь велась только разведочные работы, но и они дают представление о цивилизации, которой более 4 тысяч лет. Углан-кала имеет мощные оборонительные сооружения, каждый камень кладки здесь весит более 10 тонн и кладка идет в 3—4 ряда. Но, по мнению археологов, древний город включал в себя пять мощных цитаделей и Углан-кала был лишь одной из них, правда, центральной. В Углан-кале находят остатки храма, вероятно грандиозного, — его колонны в диаметре достигают 120 сантиметров, и сам этот храм, судя по всему, был очень похож на изображенные на ассирийских рельефах.

Археологи мечтают о реконструкции некоторых строений и даже поселения в целом (это возможно потому, что стены и некоторые башни очень хорошо сохранились). И тогда ранний город древнего Закавказья, возраст которого более 4 тысяч лет, своеобразный, красивый, суровый, предстал бы перед нами воочию.

## ОСАНГУАРЫ — ОГРАДЫ КАРЛИКОВ

...Легенды существовали во все времена и у всех народов, и естественно было услышать их от историков и археологов. Абхазская легенда рассказывает, например, что когда-то, очень давно, Абхазия населяли карлики, ездившие верхом на зайцах. Им жилось так вольно и счастливо, что они забыли про бога и перестали молиться. Он рассердился на карликов и сжег их прекрасную счастли-





Глиняная статуэтка из Костиши.

вую страну. Остались одни развалины — осагуары — ограды карликов, как называют их в народе.

И, действительно, таких оград в горах Абхазии великое множество, но до недавнего времени ученые не знали, к какому времени и к какому народу их следует отнести.

Так начал свой рассказ Ю. Воронов, кандидат исторических наук, один из ведущих археологов Абхазии.

— Мы обследовали около 500 поселений на площади примерно в две тысячи квадратных километров. Каждая двадцатая постройка раскапывалась. Мы нашли много керамики, наконечников стрел, орудий быта, костей животных.

Постройки эти относятся к VI—X векам н. э., то есть ко времени раннего средневековья, к эпохе зарождения и существования Абхазского царства. Основной материальной базой этого государства служило отгонное скотоводство. В те времена альпийские луга были так же хорошо освоены, как и сейчас. Пастухи строили здесь свои хижины, а около хижин — ограды, за которыми держали скот, молодняк. Интересно, что у абхазов сравнительно позднего времени вилоть до XIX века существовал обычай не брать в горы ни детей, ни женщин. Считалось, что приход женщин на луга означает гибель для скота. А много веков назад предки абхазов были куда менее суеверны — они спокойно жили на отгонных лугах с женщинами и детьми. На керамике мы видим следы женских рук, да и многие другие вещи говорят нам о присутствии женщин.

Климат 1000 лет назад был здесь чуть мягче, скотоводы жили в высокогорье на месяц-полтора дольше, и это заставляло их лучше организовывать свой быт. Хижина пастуха была небольшой — 3 на 4 метра. Стены высотой и толщиной по полтора-два метра складывали из камня. Крышу настилали из бревен. В стенах прорезали тоненькие щели-окошечки и двери тоже делали узенькие — 40—50 см. В хижину можно было войти только боком, да и то не очень толстому человеку. Вдоль стен хижины клали на камни доски, на доски — шкуры, у самой двери разжигали костер.

Попадают остатки святилищ. Никаких признаков христианства в этих местах не найдено, хотя в то время в низовьях рек уже стояли храмы типа Пицундского собора.

В конце X века прекратило свое существование Абхазское царство. Абхазия стала провинцией мощного Грузинского государства, центр которого лежал далеко на востоке. Пастушеские поселения были покинуты на долгое время, лет на 200; о них словно забыли. А когда снова началось освоение альпийской зоны, пастухи и охотники уже не помнили о назначении сооружений, воздвигнутых их предками. Тогда-то и придумали миф о карликах.

#### ОТДАННОЕ — ТВОЕ

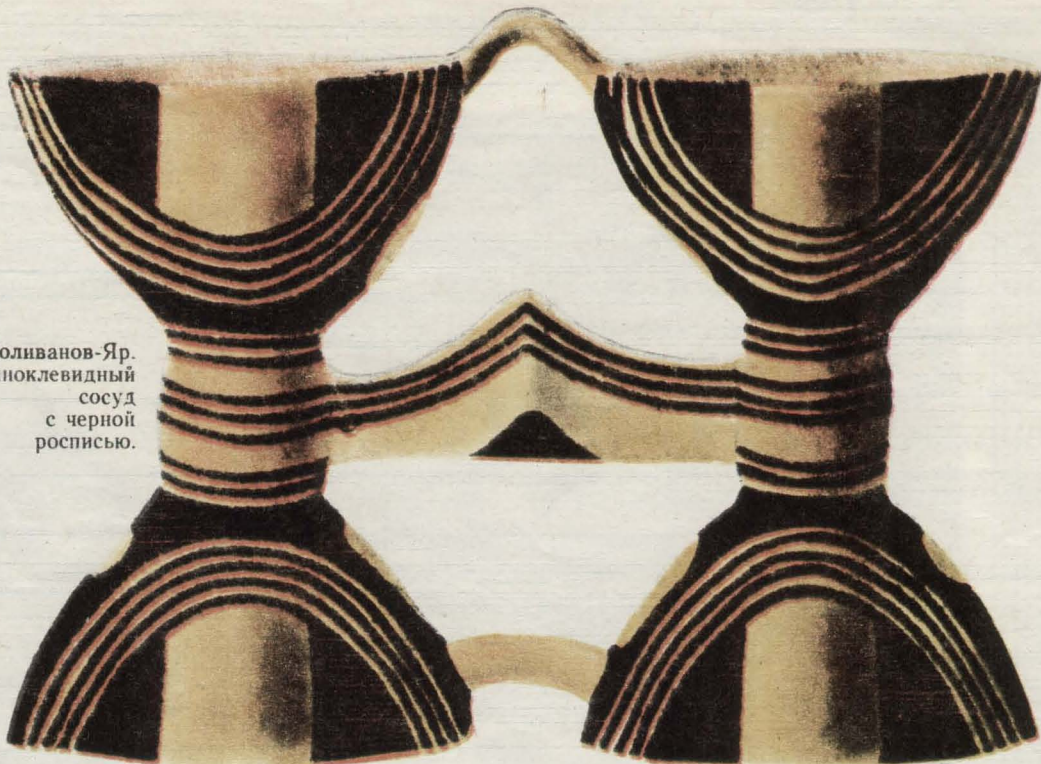
— Когда вы были последний раз в Дербенте?

— Я не была там ни разу.

— Как?! Не были в Дербенте?

В этом изумлении я вдруг почувствовала

Поливанов-Яр. Бинклевидный сосуд с черной росписью.



что-то, напомнившее мне Збеновича. («Ну, вы, конечно, знаете, что Триполье — самая интересная культура времени энеолита»). Я не ошиблась. Меня ждала еще одна поэма — рассказ Александра Кудрявцева, начальника Дербентской археологической экспедиции, о «воротах ворот» — о Дербенте.

— Прикаспийский путь — это узкая прибрежная полоса вдоль неприступных гор, которая местами расширяется до сорока километров, местами сужается километром до трех-четырех. Это путь народов, по которому шли и скифы, и сарматы, и гунны. Кратчайший путь между Восточной Европой и Передней Азией. С древнейших времен правители Дагестана, Закавказья, Передней Азии пытались закрыть проходы между морем и горами, и это всего удобнее сделать в районе Дербента. Каспийские ворота, Албанские ворота, Морские ворота, Ворота Чора (Джора), Дербент (запор, связь ворот), Баб ал-Абваб (ворота ворот). Кахалка (ворота), Темиркалы (железные ворота) — так в разное время разные народы называли это место. Пожалуй, в мире найдется немного городов, которым было бы посвящено так много письменных сообщений, легенд и преданий и в то же время об истории возникновения которых почти ничего не было бы известно.

Наиболее стойким среди названий оказалось персидское «Дербент» (а точнее «Дарбанд»), сохранившееся до наших дней.

Итак, это — ворота. Ворота народов. Естественно, что те древние сооружения, которые сохранились до наших дней, — и сейчас находятся, кстати, в прекрасном состоянии, — вызвали у исследователей огромный интерес.

Начало исследованиям было положено, видимо, русским поэтом и государственным деятелем Кантемиром. Исследованием истории Дербента занимались такие выдающиеся ученые, как академики Н. Я. Марр и И. А. Орбели, историки и археологи Е. А. Пахомов, М. И. Артамонов, К. В. Тревер и многие, многие другие — список лишь одних имен исследователей Дербента занял бы не одну журнальную страницу.

Но как это ни странно, Дербент по-настоящему не раскапывали, и потому, естественно, многие теоретические положения основывались на интуиции исследователей, на отрывочных письменных свидетельствах древних источников, на содержании иранских и арабских надписей на его стенах.

Письменные источники достоверно не сообщают, когда здесь были основаны первые оборонительные сооружения, но в местных исторических хрониках и преданиях строителями Дербента выступают то древние персидские цари, то Александр Македонский. Основателем Дербента Александр назван и во многих произведениях восточных авторов.

Но ни Александр Македонский, ни его полководцы никогда у Дербента не были. Это значит, однако, что память об оборонительных

сооружениях хранится с глубокой древности. Эта-то глубокая древность и была интересна, о ней-то и были все наши помыслы.

Первые сасанидские укрепления возникли здесь, вероятно, не позднее середины V века. Второй этап сасанидского строительства связан с именем Кавада I (488—531) и его сына Хосрова I Ануширвана (531—579). Арабские и персидские историки сообщают, что Хосров построил между Ираном и Хазарской державой стену из каменных глыб. Глыбы скреплялись, по сообщениям одних авторов, свинцом, других — железными скобами, третьих — штырями, вставленными в специальные отверстия и залитыми свинцом. Однако это еще не все. Главное, археологические раскопки показали, что задолго до возникновения мощных сасанидских стен на территории дербентского холма уже существовало большое поселение, площадью 14—15 гектаров. И начало этому поселению было положено еще в раннее скифское время. Таким образом, более чем на 1000 лет отодвигается в глубь веков история возникновения этого всемирно известного стратегического пункта прикаспийского пути.

Поселение, прекрасно защищенное с севера и юга глубокими ущельями, а с запада — Джалганским хребтом, было укреплено и с восточной, самой доступной, наиболее опасной стороны. Здесь мы вскрыли мощную стену толщиной до 4,5—5 м, построенную из крупного бутового камня. Мы относим ее к VII—VI векам до н. э. Есть основание считать, что стены возникли одновременно с самим поселением и служили они верой и правдой довольно долго. Только в начале I тысячелетия н. э. стена теряет свое оборонительное значение, и в III—IV веках н. э. ее засыпают грунтом. Возникает что-то вроде земляного вала, который позднее послужит основанием оборонительной стены из сырцового кирпича, созданной уже Сасанидами.

Саша еще долго и подробно рассказывает о любимом своем Дербенте. Поэма есть поэма. Однако я ограничусь лишь несколькими словами о значении работ Дербентской археологической экспедиции.

Благодаря им заполнены первые страницы в истории всемирно известных «ворот народов». Стали известны особенности древнего Дербента, жизнь людей, его основавших. Выяснено, что это были местные жители, связанные с племенами Дагестана едиными этнокультурными традициями.

Свой рассказ А. Кудрявцев заканчивал уже в Москве: слишком короткой оказалась конференция, чтобы вместить все необходимые разговоры.

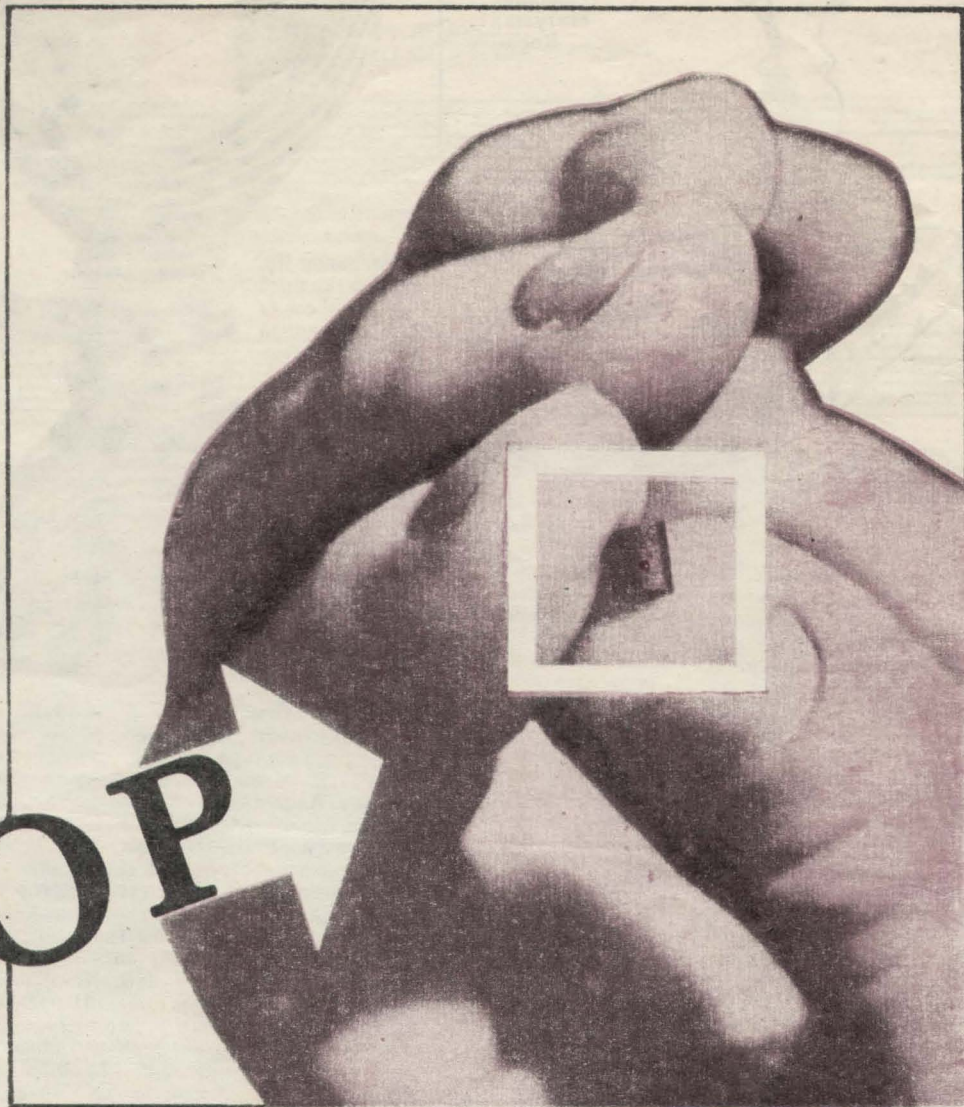
А сколько их и вообще не состоялось! Но ведь нельзя объять необъятное. И впереди — еще два года до следующей конференции. И, значит, разговор не закончен, он продолжается.

На основе  
кристалла  
эльбора  
создано  
много  
прекрасных  
металлорежущих  
инструментов,  
которые  
выдерживают  
большую  
нагрузку и  
высокие  
температуры.

Е. ТЕМЧИН

Фото В. Бреля

# ЭЛЬБОР



— Нужно быть сумасшедшим, чтобы все сразу перестроить под эльбор, — сказал заведующий лабораторией А. С. Каменкович. — Это же, представляете, все создавать заново: процессы, оборудование, техническую документацию. Это, наконец, новая организация производства.

— Мне говорили, есть психологический барьер.

— Психологический, экономический и всякие другие. Но это естественно.

Мы сидели в маленькой комнатке, на стенах которой развешаны были разные схемы, относящиеся к теме нашего разговора, а на столе лежали предметы нашего разговора: резцы и фрезы, оснащенные осколочками, похожими на карандашный графит. Эти осколочки представляли собой поликристаллы, заточенные по всем правилам, какие нужно соблюдать при затачивании металлорежущего инструмента. Но это был необычный инструмент.

Только что я побывал в очень маленькой мастерской, так называемой экспериментальной базе лаборатории эльбора. Меня привел туда Л. Г. Деречин, старший научный сотрудник лаборатории. В мастерской было два или три станка.

— Толя, можешь показать, как работает эльбор? — спросил Деречин у молодого человека в спецовке.

— Сейчас, — с готовностью ответил тот. — Отчего же не показать?

В патроне скоростного токарного станка он зажал стальную заготовку — валик, а в державку — резец толщинной с мизинцем. Токарь включил станок, резец пошел к заготовке, в какое-то мгновение коснулся ее и стал обтачивать, а из-под него завилась тонкая синеватая стружка. И ничего во всем этом не было бы удивительного, если бы не знал я, что заготовка сделана из закаленной стали, которую даже твердосплавный инструмент не

возьмет, а может взять лишь шлифовальный круг. Еще я увидел, что кончик резца розовеет под стружкой, а быть может, это стружка становится розовой оттого, что скорость большая, а металл очень твердый.

Токарь остановил станок и предложил потрогать кончик резца. Я с опаской коснулся резца. Он оказался чуть теплым, и это было совсем неожиданным, потому что я же своими глазами только что видел розовое, а это значило, что все там, в зоне резания, раскалилось.

— Теплоотвод очень хороший, — пояснил токарь. — Режет закаленную сталь и сразу же отводит тепло.

Тут вмешался Деречин и объяснил, что у эльбора теплостойкость очень высокая, гораздо выше, чем у других инструментальных материалов, а кончик резца не нагрелся потому, что все тепло забирает стружка.

— Эльборовому резцу, — добавил он, — перегрев не угрожает.

Нужно заметить, всякий инструмент очень страдает от перегрева. Он в таких случаях вообще перестает резать: его микроструктура нарушается — углерод соединяется с углеродом обрабатываемого металла, диффундирует в металл.

Ученые давно пытались создать материал, обладающий сверхтвердостью и в то же время инертный к углероду железа.

И вот в Институте физики высоких давлений академиком Л. Ф. Верещагиним и его сотрудниками был наконец получен порошок карбида бора, а вслед затем и сам поликристалл. Об этом событии узнал узкий круг ученых, и никаких сенсационных сообщений в широкой печати не последовало. Новый материал нужно было еще проверить. Научно-исследовательские институты начали эксперименты.

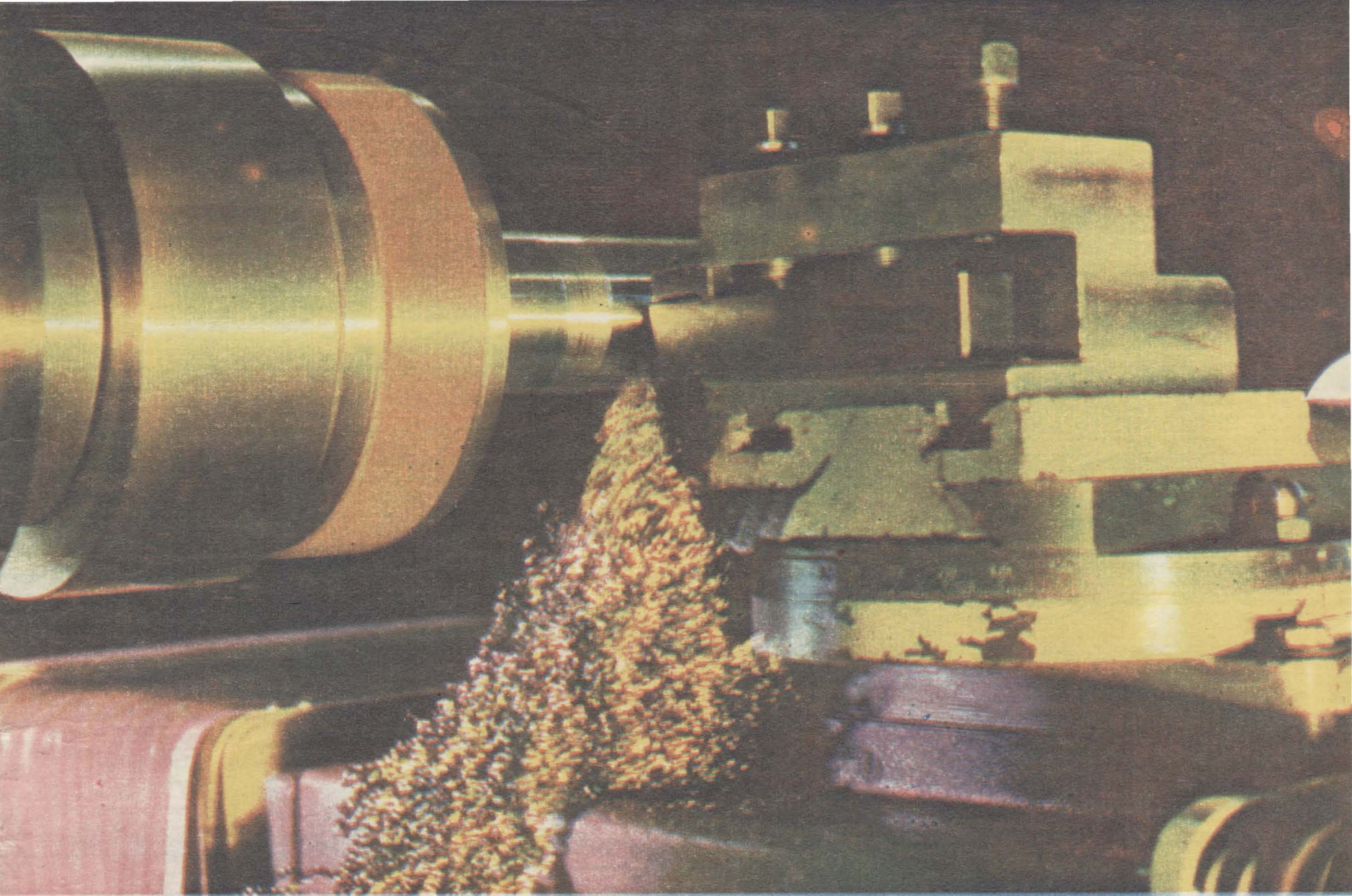
Сейчас в кабинете у Каменковича я вспомнил все это и попросил некоторых объяснений. Мне показалось, что с появлением эль-

бора меняется привычная последовательность событий в резании металлов. Естественные, эволюционные процессы, подумал я, должны нарушиться или, во всяком случае, готовы нарушиться.

Ведь как все развивалось до сих пор. Вот появилась мягкая конструкционная сталь. Материал этот нужно обрабатывать. Человек создает специальные инструментальные стали. В них больше углерода, который после термической обработки придает инструменту необходимую твердость. На первых порах углеродистая инструментальная сталь всех устраивает, хотя скорости, на которых мог работать инструмент, невелики. Что поделаешь, если ничего лучшего нет.

Поиски более твердых инструментальных сталей идут весьма интенсивно и небезуспешно. Добавки никеля, хрома и других металлов делают инструмент тверже и позволяют набирать скорости при резании. Композиции металлов становятся все сложнее. Появляется особо твердая быстрорежущая инструментальная сталь. Ее так и называют — «быстрорез». Все прекрасно. Производительность станков выросла.

Между тем эволюция происходит не только с инструментальными сталями, а и в машиностроении вообще, во всех его отраслях. Надежность и долговечность машин зависит не только от того, как они спроектированы и изготовлены, а еще и от того, какой металл использован в самых ответственных узлах: там, где наибольшие нагрузки, где действуют разрушительные силы трения. Известно: чем тверже металл, чем чище обработана его поверхность, тем меньше действуют на нее разрушающие силы. Задача перед металлургами — создать прочные материалы, сверхпрочные! А это значит: сталь должна становиться все тверже и тверже. Дело доходит, в конце концов, уже до того, что даже быстрорез — недавняя гордость инструментальщи-



ков — берет далеко не любую новую сталь, даже не закаленную. И опять встает проблема: чем ее резать?

И появляются твердый сплав, металло- и минералокерамика. Они готовы будто бы резать все, что угодно. Все ли? Конечно нет. Потому что металлургия в свою очередь... Бесконечный процесс технической эволюции.

Всякий раз, когда, казалось бы, резерв увеличения производительности почти исчерпан, появляется новинка. Так было и с быстрорезом, и с металлокерамикой, и с твердым сплавом, и с синтетическим алмазом.

Теперь появился эльбор. Но тут дело куда серьезнее. Потому что поликристалл обладает свойствами неожиданными. Высокие скорости и твердость материала, по которому работает резец; эльбору не противопоказаны в отличие от других инструментальных материалов. Более того. Чем тверже материал тем лучше ведет себя новый резец в сравнении с резцом твердосплавным или металлокерамическим.

И еще интересная особенность эльборового инструмента. Работая по твердой, закаленной стали, он не разрушает структуру ее поверхности, как другие резцы, а наоборот, создает в поверхностном слое детали так называемые сжимающие напряжения, которые упрочняют заготовку.

Итак, новый материал чрезвычайно прогрессивен — все его качества полностью отвечают требованиям технического прогресса. Он «любит» скорость, твердость материала, по которому работает, и вдобавок еще упрочняет поверхность. Прекрасные качества!

Но тут-то и возникают парадоксы!

Считается, и не без оснований, что чем больший удельный вес в производстве занимают шлифовальные операции, тем прогрессивнее отрасль. Металлообработка на машиностроительном заводе состоит, как правило, из нескольких циклов. Сначала идут загото-

вительные участки. Там, с помощью прессов, молотов и других машин придают металлическому полуфабрикату (прутку, болванке, слитку и т. п.) форму и размеры, наиболее удобные для последующей механической обработки. Затем незакаленную, «сырую» заготовку обтачивают, еще больше приближая ее размеры к готовому изделию. А дальше деталь посылают в термический цех, откуда она выходит закаленной, твердой. Теперь вступают в дело финишные, шлифовальные операции.

Так вот, подшлифовочная промышленность считается одной из наиболее прогрессивных. Заготовки там делают настолько точно и чисто, что в основном их остается лишь отшлифовать. Естественно, основная масса станков на подшлифовочных заводах — шлифовальные. Причем не универсальные, а специализированные автоматы и полуавтоматы. Они дороже универсальных станков — сложнее. На этих заводах работают не только отдельные автоматы, а автоматические линии и даже цехавтоматы. Главный металлорежущий инструмент там — шлифовальный круг.

Но это самый, пожалуй, несовершенный инструмент. Он ведь работает крупинками абразива, а каждая из них в общем-то произвольной формы. Крупинки не заточились по всем правилам теории резания, чтобы процесс шел наилучшим образом и нагрузки на инструмент, деталь и станок были бы минимальными. Шлифовальный круг скорее скоблит металл, нежели режет его. И потому может за один проход снимать с заготовки очень тонкий слой металла, измеряемый сотыми долями миллиметра. А если нужно снять стружку толщиной хотя бы в несколько десятых долей миллиметра, то круг за один прием с этим не справится. Потребуется несколько проходов — производительность станка резко снизится. Тут бы гораздо лучше так называемый лезвийный инструмент — резец, фреза и т. п.

Но инструменты эти должны обладать и достаточной твердостью, и не разрушаться при высоких температурах резания, и еще им многое нужно, чтобы резать очень твердую, закаленную сталь. К сожалению, все материалы, из которых делают лезвия инструментов, обладают каждый своими недостатками. А потому огромное количество деталей приходится шлифовать в несколько проходов. Это, конечно, мера вынужденная, но не научилась еще люди получать заготовки, которые потом, после термической обработки, можно было бы шлифовать за один проход. Даже и в подшлифовочной промышленности не научились.

И вот вам парадоксы. Шлифовальный круг, с одной стороны, явно не соответствует современным тенденциям технического прогресса (с позиций теории резания), а с другой — удельный вес шлифовальных операций является как бы мерцлом прогрессивности производства.

Теперь пора нам вернуться к эльбору. Резец, оснащенный поликристаллом, можно как следует заточить, и он станет следовать всем законам теории резания, а значит, и усилит меньше, и потребляемые станком мощности меньше, и износ станка меньше и т. д. и т. п. И при всем при этом резец может снимать с закаленной детали более толстую стружку. Ну что же, выходит, дело ясное — раз все так прекрасно, отказываемся от шлифования, переходим на обработку эльборовыми резцами.

Нет. Не отказываемся и не переходим. Действуем с величайшей осторожностью. Все в технике непросто и одно с другим связано так, что порой трудно проследить тончайшие связи, не уступающие сложностью связям в живой природе.

Ломать проще, чем строить, — старая истина. С одной стороны, прекрасные режущие свойства эльбора, с другой — не менее прекрасные с инженерной точки зрения шли-

фовальные автоматы, привычная, десятилетиями складывавшаяся технология, и наконец, специализированное массовое производство.

Не любопытно ли? Именно массовое производство, наиболее совершенное в техническом отношении, труднее всего реагирует на всякие новые веяния. В этом смысле оно самое негибкое, самое косное. Потому что в массовом производстве главным образом работают станки не универсальные, а специальные. Они не приспособлены работать любым инструментом. В той же подшипниковой промышленности действуют ныне сложнейшие и очень дорогие автоматические линии по шлифовке колец. Но вот появился эльборовый резец. Там, где линия автоматов, действуя шлифовальными кругами, в несколько проходов обрабатывает деталь, там эльборовый резец делает все это за один проход, быстрее в три-четыре раза. Но не поставишь ведь этот резец на шлифовальный автомат! Он специализированный и может работать только шлифовальным кругом, а резцом не может. Где выход? Как все-таки быть с эльбором? Там, где производство не массовое, там, где работают универсальные станки, проблема не столь остра. Токарному станку безразлично, в общем-то, твердосплавным резцом работать или эльборовым. А вот когда специализированное, массовое производство — тут уж несколькими станками не обойдешься. Тут придется слишком многое ломать и создавать заново.

Ладно. Далеко видящий экономист, допустим, говорит: ломать целесообразно, потому что в конечном счете будет выгода. Но тут вмешается конструктор.

«А представляете ли вы, — скажет конструктор, — что значит создать гамму станков-автоматов для эльборовых инструментов? Их еще нужно спроектировать. Они должны обладать всеми качествами высокоточных, прецизионных станков. Это не год и не два работы...»

Тут слово возьмет организатор производства. «Да, — скажет он. — Вы представляете, что значит наладить производство прецизионных автоматов? Видимо, не представляете. Это новая технология, новые материалы, новые контрольные инструменты, новое высокоточное оборудование, которое способно будет делать прецизионные детали для этих прецизионных станков. Не-ет, эльбор хорош, он просто прекрасен, но это еще ничего не значит...» И тут выступит технолог... Вы встречали когда-нибудь такого сумасшедшего технолога, который бы?.. Словом, все с этим поликристаллом очень и очень сложно.

Вот обо всем об этом и толковали мы с Анатолием Самойловичем Каменковичем, руководителем лаборатории эльборового инструмента в инструментальном институте.

— Вы знаете, — сказал мне Каменкович, — у нас большие трудности с применением эльборового инструмента в русле традиционных технологий.

— Вы имеете в виду массовое производство? — заинтересовался я. — Там эти трудности естественны.

— Разумеется, — кивнул он. — Но трудности и с мелкосерийным производством. В меньшей, конечно, степени. Ведь даже и там технология традиционна. Детали все же шлифуют, станки на привычных местах, люди обучены, технологические процессы апробированы и все привычно течет. Фактор немаловажный. Эльбор требует слишком крутых перемен.

Мне пришла на память не очень давняя история, происшедшая на Коломенском станкозаводе. Это один из крупнейших наших станкозаводов и один из лучших. Там по-прежнему поначалу создают участок из станков с числовым программным управлением. Стали обучать рабочих, но не каких-нибудь середнячков, а, можно сказать, лучших, асов токарного, фрезерного дела. Опыт работы с металлом огромный, интуиция прекрасная, к делу относятся добросовестно, с любой работой справляются отлично. Словом, стали их обучать работе на новых станках и стали замечать, что относятся они к этому делу с явным нежеланием. Не нравятся им «сверхумные» станки, которые работают самостоятельно, не нравится, что негде использовать интуицию и опыт, развитые и накопленные мно-

гими годами самостоятельной работы. Станки с ЧПУ требовали много опыта и иных знаний. Дела на этом участке не шли, и на заводе решили отказаться от асов, а попробовать поучить неопытных ребят, тех, что недавно окончили десятилетку. Расчет оказался верным. Молодые рабочие учились с большим желанием. Перспектива работать на таких современных — и даже «модных», что ли, — станках их крайне привлекала. Я потом бывал на этом участке, и мы беседовали и о том, как все начиналось и как потом все хорошо сложилось. Кстати, на этом заводе, да и на других, где монтировали потом станки с программным управлением, отбоя не было от молодых, желавших работать на этих станках. Кое-где дело доходило чуть ли не до конкурсов, какие бывают в институтах.

Рассказывая эту историю, я ни в коей мере не хочу обидеть тех мастеров токарного или фрезерного дела, которые не стали работать на станках с ЧПУ. Они прекрасно работают каждый на своем, привычном месте. Но, согласитесь, не всякий человек с удовольствием оставит привычную, нравящуюся ему работу и возьмется осваивать новую, требующую новых знаний, новых навыков.

Ситуация с эльборовым инструментом много сложнее. Слишком серьезных перемен в традиционных технологиях потребует поликристалл нитрида бора.

Там, где не нужно коренным образом перестраивать технологию, там, где не обязательно новые станки, а вместо твердосплавного резца или металллокерамического можно поставить эльборовый, там вроде бы проще. Кстати, мне рассказывали, что на ВАЗе, одном из лучших наших заводов, около двух лет заняла подготовка к работе эльборовыми резцами вместо металллокерамических. Наверное, можно бы и побыстрее, но даже на ВАЗе побыстрее не вышло. Дело все же новое, к нему нужно приладиться: изготовить необходимое количество инструмента, оснастки, не-решив технологично и т. п., да и, наконец, людей нужно обучить обращению с новым инструментом.

А подготовка идет — специальные станки проектируют, считают, исследуют, пробуют разные варианты. Когда подготовка будет закончена, этого, наверное, никто точно не знает. Но раз дело делается, значит, и конец ему будет.

Мне в лаборатории объяснили, почему нет крутых перемен: поликристалл нитрида бора, дескать, родился преждевременно. Хотя потребность в нем и есть, но перемены, которых сам он потребовал бы, неизвестно еще когда окупятся. Он — как бы работа на будущее.

Он все же намного опередил и металллокерамику, и твердый сплав, и синтетические алмазы. Если сравнивать его с наиболее распространенным твердым сплавом, то разница по твердости у них в три-четыре раза. Это очень много. Между хорошей закаленной сталью, которую обрабатывают твердосплавным резцом, разница даже и полтора раз не достигает. А таких сталей, которых бы не брал привычный инструмент, пока в машиностроении нет. Вот когда появятся — и придется их обрабатывать...

Между прочим, эльбор не то чтобы устаревшее, а все менее применяемое название. Первенца назвали эльбором. Теперь на базе нитрида бора ученые создали уже несколько композиций материала с разными режущими свойствами. И все это чаще теперь называют композициями, а более точного названия пока не придумали, хотя, по сути, любой сплав есть композиция нескольких химических элементов.

Пока что удалось получить относительно небольшие кристаллы — порядка восьми мил-

лиметров. Эксперименты и исследования продолжают. Задача — получить большой кристалл, чтобы делать из него любой инструмент. И если эта работа окончится успешно, то в машиностроении могут произойти крутые перемены.

Есть все же один вид станков, которые прямо-таки созданы работать с эльбором. И, главное, специально никто их к этому не готовил, а вот — такое совпадение. Я имею в виду станки типа «обрабатывающий центр». На московской выставке «Алмаз-75» именно эти станки были оснащены эльборовым лезвийным инструментом и показали великолепные его качества. Но ведь они и сами-то не в ладу с традиционными технологиями, ибо оснащены чуть ли не всеми видами инструмента: и обтачивают, и фрезеруют, и шлифуют, и строгают, и сверлят, и еще много кое-чего делают. Каждый такой станок — мастер на все руки и заменяет множество специальных станков. А ведь завод, организованный по традиционной технологии, состоит из специализированных участков. Токарный участок, фрезерный, шлифовальный и т. п. Все они разделены по видам работ и на каждом — свои станки.

«Обрабатывающий центр» хорош в мелкосерийном производстве. Там же, где производство массовое, специализированные автоматы и автоматические линии более производительны. Но ведь для работы эльборовым лезвийным инструментом понадобятся совсем другие автоматы — не шлифовальные! Да и вообще вместо многих тысяч шлифовальных станков нужны будут токарные и фрезерные — прецизионные, скоростные.

А как быть с профессией шлифовщика? Это не менее массовая профессия, нежели токар или фрезеровщик. В связи с техническим прогрессом специалистов этой профессии становится все больше, как и самих шлифовальных станков, ибо удельный вес финишных операций неуклонно увеличивается. Вот еще одна вероятная проблема будущего. И если следовать нашим рассуждениям, то и сама структура заводов, складывавшаяся десятилетиями, должна сильно перемениться. Потребуется иначе скомпоновать цехи, иначе расставить оборудование.

Производительность инструмента из композита отличается от производительности шлифовального круга. Там, где стоят десятки шлифовальных станков, можно, допустим, обойтись пятью токарными. Но заводские площади пустовать не должны. На место десяти шлифовальных постарайтесь установить как можно больше новых токарных. И появится на участке большой резерв производительности. Значит, придется подтягивать все остальные участки, а это в свою очередь повлечет перемены во всем заводском организме, да и за его пределами. Вот он какой, маленький поликристалл нитрида бора, к каким переменам может он привести.

Но, пожалуй, мы размечтались и слишком далеко ушли от действительности, от сегодняшнего положения дел. Между тем производство инструмента из композитов развивается, и чем дальше, тем быстрее. Сегодня его выпускают даже в десятки раз больше, чем три года назад.

Инженеры, которые заняты сейчас проектированием заводов будущего, приняли на вооружение режущий инструмент, оснащенный композитами. Вычерчивая прямоугольники цехов и цепочки прямо вытягивая в них совсем крошечные прямоугольнички (так условно обозначают станки на планах), проектировщики пишут: «Линия обработки инструментом из композита». Они еще не знают, какими точно будут эти станки, каков окажется внешний их вид, какие узлы будут там стоять и т. п. Словом, деталей они еще не знают (это задача станкостроителей), но зато они уверены, что без композита заводы будущего не обойдутся. Но так и начинаются заводы...

I

Поиски первоначального, забытого значения слова — одно из древних занятий человека. Для многих мыслителей постижение «истинного», древнего смысла слова было равнозначно постижению мира.

Сократ, как это передано в одном из диалогов Платона, толковал имена греческих богов, чтобы из значения имени стала очевидна сущность бога: Аполлон, покровитель музыки, пророчества, врачевания и стрельбы из лука, кажется страшным для тех, кто связывает его имя со сходно звучащим *аролон* — губитель. В порыве вдохновения расчленяя слова, Сократ находит, что у каждого звука есть неизменное значение: «р» — выражает движение, «и» — «все тонкое, что могло бы проходить сквозь вещи».

В XX веке поэт Велимир Хлебников строил законы «мировой азбуки», где из значения букв составлено собрание самых общих законов мироздания: в звуке «з», например, Хлебников видел «равенство падающего луча и отраженного», поэтому народ, давая зелени имя, начинающееся этим звуком, по идее поэта, задолго до научного открытия предугадал сущность фотосинтеза, превращения лучистой энергии солнечного света в химическую энергию.

Как ни фантастичны такие догадки, в основе их — определенная философия языка, убеждение в том, что слово, имя предмета несет в себе его сущность. Ум не хочет признать связь между словом и предметом случайной и условной, знаковой, как связь красного цвета светофора и разрешения переходить улицу. В поисках причинной связи между словом и предметом оживает древнейшее мифическое представление о тождественности имени и его носителя: так в мифах и сказках герой приобретает власть над врагом — чудовищем или божеством, узнав его настоящее тайное имя.

Но и на самом деле, отыскав происхождение слова, мы увидим его неожиданным, особенно слово, связанное с абстрактным понятием: ведь в основе такого понятия лежит забытое конкретное, чувственное представление имени и его носителя: так в мифах и сказках герой приобретает власть над врагом — чудовищем или божеством, узнав его настоящее тайное имя.

Лингвистика разработала законы звуковых изменений, нашла принципы членения слова и межязыковых сопоставлений, при помощи которых производится реконструкция древнейшей формы слова. Но изменения смысла слова тоже подчиняются своим законам, установить которые труднее, чем законы исторического изменения звуков. Современная этимология пытается проследить универсальные законы изменения значений слов. Близкие по звуковому составу слова часто настолько далеки друг от друга по своему значению, что связать их затруднительно. Кажется, что общего между словами «век» и «война»? Но у этих слов — один исток. «Въкъ» когда-то обозначал не временной срок, а жизненную силу, то, что по-латыни называется *vis vitalis*; древнерусское «вои» (воин) — слово того же древнего корня и значит «муж, обладающий силой».

Если зайца называют «косой», в основе названия лежит один признак, если его называют «беляк», — другой. «Зайчик» — солнечный блик — ничем с виду не похож на степного или лесного грызуна, но, видно, пугливые скачки зайца и движения блика оказались достаточным основанием для такого сопоставления. То, что «заячьими ушками» называют грибы, а «заячьей лапкой» — растение трилистник либо морщины в углах глаз, можно еще объяснить внешним сходством, но

в народных названиях растений «заячья капуста» или «заячья капуста» уже слышатся отзвуки неизвестной сказки, забытого мифа.

Часто невозможно понять, по каким признакам назван предмет, если не обратиться к законам древнего мышления, которое в противовес абстрактному называют мифологическим. А чтобы уяснить законы этого мышления, понять связи, которые устанавливал в мире человек древней эпохи, нужно осознать всю полноту народной культуры, духовной и материальной.

Слова «окно» и «око» похожи не случайно. В мире мифического, бессознательно-поэтического мышления дом — подобие человека, окна — глаза дома, который не просто строительное сооружение, но живое, одушевленное существо. Так в наше время может увидеть дом поэт:

*Изда-старуха челюстью пороги  
Жует пахучий мякиш тишины.*

(С. Есенин)

Мифическая картина мира не исчерпывается поверьями и сказаниями. Мифическое представление не только объясняет по-своему законы мира, но и включает в себя законы, по которым должны жить человек и общество. Поэтому миф проглядывает из каждой вещи древнего обихода, из устройства дома, из каждодневных привычек, из трудовой и праздничной реальности. Одну и ту же мифическую идею можно разглядеть и в рисунке книжной заставки, и в богатейшей былинке. Каждое воплощение — ключ к пониманию другого, и только все вместе они раскрывают общую символику идеи.

Птицей представлена смерть в загадке: «Сидит птица на кусту, молится Христу, берет ягоди спелиньки, зрелиньки, недоспелиньки».

Есть общеславянское представление о том, что душа умершего превращается в птицу, что в час кончины над домом появляется птица. Очевидно, с этим связан обычай «птичьего поминовения» — кормления птиц на могиле в годовые поминки. В этих разных символических значениях птицы угадывается, что для язычника-славянина душа умершего, птица и смерть сливались в неразделимое единство.

Славянская мифология не нашла поэта, который изложил бы ее связано и упорядоченно, как Господ — греческую. Правда, роль Господа пыталась в какой-то мере взять на себя так называемая мифологическая школа филологов XIX века (составитель самого полного свода русских сказок, автор «Поэтических воззрений славян на природу» А. Н. Афанасьев, исследователь обрядов, поверий, искавший в слове следы забытых мифов, профессор А. А. Потебня). Подбор и осмысление материала в работах этих ученых необычайно интересны и важны, но часто их конкретные выводы оказываются неубедительными с точки зрения современной науки. Исследователю славянского язычества приходится снова обращаться к живой народной жизни, где прослеживаются традиции глубокой древности. Настолько глубокой, что профессор П. Г. Богатырев имел определенные основания сказать: «Греческие и индийские мифологии гораздо дальше от индоевропейской\*, чем мифология современных славянских народов».

II

Где же искать следы древней картины мира? Там, где формы жизни относительно консервативны и традиционны, мы найдем отзвуки минувшей эпохи среди обыденной жизни — в суевериях, приметах, предрассудках.

*Предрассудок — он обломок  
Древней правды.*

(Е. Баратынский)

Такие обломки древней «правды», мифологического взгляда на мир — наши суеверия. «Плюнь три раза через левое плечо», — гово-

рят в ответ на похвалу. Кажется, что левое плечо здесь — условность такая же, как в приметах «Трепетников» (средневековых книг, запрещенных церковью, объясняющих, что предвещают различные ощущения в теле): правая ладонь зудит — получать, левая — отдавать деньги; левый глаз к слезам свербит, правый — на любого глядеть; в правом ухе звенит — добрый помин, в левом — худой.

Однако у этой выдумки — мифические корни. Существует старинное поверье о том, что за спиной у каждого человека слева стоит черт, а справа — ангел, так что, плюнув влево, попадешь как раз в черта. Но не этой поздней легендой объясняется осмысление «левого» как отрицательного, а «правого» как положительного. Мотивировка древнее. По правую руку от первобытного человека, как он полагал, находилось все хорошее, по левую — дурное.

В. В. Иванов и В. Н. Топоров показывают, как противопоставлению левого и правого соответствуют у древних славян пары типа: доля—недоля (как в приведенных выше приметах). Левое и правое соотносится с женским и мужским (в тех же «Трепетниках»: правая бровь чешется — кланяться мужчине, левая — женщине).

С левым и правым связаны и другие противопоставления: жизнь—смерть, правда—кривда, день—ночь и другие. И многие языковые и обрядовые факты: почему, например, покойному онучи завертывали не справа налево, как живому, а наоборот; как появились такие стойкие словосочетания, как «правое дело» и «работать налево».

Но, конечно, не суеверия — главный источник знаний о древнем мышлении.

Прямое выражение мифических представлений — обрядовая жизнь. Существуют разные теории отношений мифа и ритуала. Но независимо от того, считать ли миф объяснением обряда или обряд порождением мифа (либо принять иное решение этой проблемы), обряд — самая достоверная область сведений о мифологической картине мира.

Обряд традиционен. С точки зрения человека, стоящего внутри круга традиционных представлений, всякое новшество, самое формальное, грозит утратой священного смысла, силы обрядовых действий.

Этнограф XX века, описывая современный ему обряд, может наблюдать в нем детали, которые видел на «похоронах руса» в X веке арабский путешественник Ибн-Фадлан: в X веке через гроб раздавали вещи покойного — в XX веке на украинских похоронах девушки раздают через гроб ее приданое подругам. Календарные поминки, весенние или осенние праздники, посвященные всем умершим, всем предкам, носят на русском Севере или в Полесье тот же характер, какой осуждал Стоглав (записки церковного собора, созванного в Москве Иваном Грозным в 1551 году, когда борьба с проявлениями язычества на Руси была злободневной задачей церкви): «ушедшие унимаются и кошюны дьютъ» — плач, переходящий в безудержное веселье. Мы уже не увидим ни двойной рожаничной трапезы (праздника в честь Рода и Рожаницы, древнеславянских божеств семьи и рода), ни моления навьям (мертвецам, предкам и покровителям семьи) в бане, но в действиях современного погребального обряда можно найти ослабленные отзвуки этих архаических актов. Даже современный предмет, попав в обрядовую жизнь, приобретает какое-то особое, мифологическое значение — в Закарпатье во главе погребальной процессии вместо иконы нередко несут фотографию.

Чем менее осмыслено, мотивировано какое-либо обрядовое действие, тем неизменнее оно передается из века в век. Это естественно: если смысл действия ясен, его легко разделить и «перифразировать», передать другим предметами, другими действиями. Если, посыпая зерном лавку, где лежал покойный, домашние сознают, что очищают этим дом от губительного воздействия смерти — неплодородия, то зерно здесь может заменить дру-

\* Имеется в виду мифология общих предков современных индоевропейских народов.

гой предмет со схожим мифическим значением: вода, ломоть хлеба. Но в «темном», неясном для исполнителя действия нельзя изменить малейшей детали.

Смысл обрядового действия может быть утрачен механически, забыт, но часто смысл отсутствовал изначально: он должен быть закрыт для человека как священный — невыразимый и непостижимый или даже смертельный для того, кому он открыт. Бессмысленность магического языка — основа самых страшных тайных заговоров.

Обращение к обрядовой реальности помогло члену-корреспонденту АН СССР О. Н. Трубачеву восстановить между словами «петь» и «поить» связующее звено. Им оказалась поминальное действие: поливание водой и вином, сопровождаемое песнопениями. Так была доказана смысловая связь между «петь» и «поить», уже неразличимая для современного сознания.

Обрядового происхождения и наша современная «халтура». «Халтуры» «хаутуры» — белорусское название поминков. Поскольку поминки — бесплатное угощение, дармовщина, в этом слове выделится смысловой момент несоответствия труда и вознаграждения, и развитые значения привело к тому, что «халтурой» стали называть некачественную работу.

Академик В. В. Виноградов нашел объяснение фразеологизма «перемывать косточки». Его исток — в сербском обряде вторичного захоронения. Через 7 лет после погребения могилу разрывают, кости покойного перемывают водой и вином. «узнавая» по их цвету, не был ли покойный упырем, вурдалаком, и снова предадут земле.

Консервируя древнейшие формы, обряд сохраняет и древнейшее мифическое содержание. Вспомним о значении слова «век» как «жизненной силы», составляющей «век человека». Выдающийся исследователь духовной и материальной культуры славян Д. К. Зеленин обратил внимание на различие в обряде «чистых» и «нечистых» покойников. «Нечистым», «заложным» считался в древности каждый умерший «не своей смертью», «ниже покры вода и брань пожара, трусь же яже объять и убийцы убиша и огонь попали; внезапно восхитенныя, попадаемыя от молний, измерзшие мразом и всякою раною». «Заложным» становился и убитый воин, и злодей, и младенец, и мать, умершая родами. Опасность «заложных» заключалась в том, что они умрали, «не избыв века», не израсходовав отпущенной на век жизненной силы, и после смерти эта сила превращала их в ходячую нечисть, «непритомников», которые тащат за собой живых, и прежде всего ближайших родных, кровных. «Нечистиков» хоронили по особому обряду, не на кладбище — «священной земле», а в «выморочных местах» — на распутиях дорог, на межах, в лесах и болотах. Это древнейшее представление о том, что загробное существование зависит не от поведения человека на земле, а от характера его кончины — общее для самых разных народов на ранней ступени развития. Поразительное сходство со славянскими верованиями о «не своей смерти» есть в мифологии американских индейцев нагуа. Там в зависимости от характера смерти выделяются такие разряды покойников: 1. Умершие от молнии, водянки, утонувшие. 2. Принесенные в жертву, умершие при родах, в бою. 3. Умершие в детстве. 4. Остальные.

В современном славянском погребальном обряде мы найдем только реликты этого представления, которые позднее стали осмысляться как религиозные запреты (на кладбище нельзя хоронить самоубийц, особенно повесившихся).

Чтобы понять, о чем говорит обряд, надо расчленив его, подобно тому, как речь членится на слова.

Язык обряда составляют предметы и действия. Ритуалы, которые сопровождают важнейшие этапы жизненного цикла, когда, как считалось, человек расстается со своим прежним состоянием и переходит в новое (рождение, инициация, то есть момент, когда человек признается взрослым, свадьба, похороны), говорят на одном языке, используют почти один набор предметов, состоят почти из одних и тех же действий в разных комбинациях. Обряды жизненного цикла образуют как бы круг, в котором нет начальной

точки отсчета: каждый обряд — код к пониманию другого. Свадьбу можно понять как смерть в одном качестве (девушки) и возрождение в новом (жены). В похоронах можно увидеть «свадьбу со смертью». Зерном осыпают молодых на свадьбе — зерном осыпают покойника. Внутри разных обрядов одно действие принимает разные значения: на свадьбе осыпание зерном — магическое действие, призванное обеспечить плодородие и достаток; на похоронах оно же нейтрализует губительное действие смерти.

Если составить словарь, где для каждого предмета были бы указаны все его функции в обрядах голового и жизненного циклов (таких, как коляда, купало, дожинки, рождение и другие), то проявилось бы символическое значение этого предмета в противоречивой славянской языческой картине мира. Статья такого словаря выглядела бы примерно так:

#### ХЛЕБ

1. Закапывают в землю после окончания жатвы (дожинки).
2. Передают в дверях молодым (свадьба).
3. Кладут на грудь покойнику (похороны)...

Те мифические представления о мире, которые можно восстановить, «читая» обряд, противоречивы. Их противоречивость — не только от внешних причин, не только оттого, что неразделимо сплавленными оказались языческие и христианские символы, исконные и заимствованные, древние и новые представления. Миф избегает логической последовательности, противоположные, казалось бы, вещи не исключают друг друга. Как по обрядовым действиям можно представить местоположение языческого «оного света»? Если судить по обычаю «кормления могил» — закапыванию в насыпь еды, поливанию могил вином, — души должны жить под землей. Но такие действия, как вывешивание веревки на кладбищенских деревьях, печение «лесенок», по которым душа должна войти на небо, говорят о том, что загробный мир наверху. А то, что покойному в гроб кладут мешочек с остриженными ногтями, объясняется необходимостью карабкаться на стеклянную гору, на вершине которой и стоит загробное царство. Из запрета кидать в печь связанные метлы, потому что там «душа покутуе», можно заключить, что посмертное обитание душ — в пространстве родного дома. Поверие о вихре «встречнике», который багрянеет, если вонзится в него нож, поскольку этот вихрь — душа покойника, свидетельствует о том, что души после смерти сливаются со стихиями. Известны славянские предания о переселении душ в растения и в животных...

В той же степени разноречивы и неопределенны представления о самой смерти, о душе, о загробном мире, воплощенные в обрядовых действиях.

#### III

Если обряд говорит на языке предметов и каждый предмет в нем значит совсем не то, что в своем обычном употреблении, то и слова, обозначающие эти предметы, приобретают новое символическое значение.

На названия и имена во время похоронного обряда накладывается табу (недаром «похоронить» — по-древнерусски «пхотанти», по-украински — «поховати»). Предметы называют не прямо, а описательно, метафорически.

В основе табу лежит вера в магическую силу слова: если воробья назвать «слепец» — он не разглядит посевов, не станет их клевать. Если смерть представить переселением в новый дом — она окажется не так страшна.

В обрядовой поэзии — плачах, причитаниях — метафоры превращаются в образы, поэтические картины.

Бывает так, что воспоминание о некогда существовавшем, но утраченном фрагменте обрядовой реальности остается только в поэтической форме. На Украине, особенно на Карпатах, похороны незамужней девушки и молодого парня проходят почти как настоящая свадьба. Умершая — «княгиня» одета в полувечное платье, «дружки», несущие гроб, подпоясаны, как на свадьбе. Перед гробом несут венчальное деревце. Исполняется древнейший обычай — венчание умершей с живым, обмен восковыми перстнями.

В северном русском обряде сохранилось мало черт, перенесенных из свадьбы в похороны, и только плакальщица причитает:

*Што гублищечко у нас да е прокладбище,  
Аль унылая слезлива в доме свадебки.*

С исчезновением обрядового действия мифическое представление превращается в поэтический образ так же, как обряд, утратив закреплённый когда-то в нем миф, переходит в игру, в примитивное театральное действие: детская игровая песенка «Дождик-дождик, пуще!» восходит к древнему магическому обряду вызывания дождя.

Можно представить такую цепочку: символическое значение обрядовых предметов отражается в их названиях, из названий строятся картины и образы обрядовой поэзии, те же символы используют фольклорный сюжет и мотив. Сладким элементом в похоронах отвечает иносказательное название обряда — в плачах смутно возникает поэтическая картина «унылой свадебки»; есть русские сказки с сюжетом «смерть ищет жениха» — в народной песне герой, умирая, говорит, что венчается со смертью.

Так древнее представление, закреплённое в магическом действии, остается в слове, переходит в художественный образ. Если миф для его слушателей — выражение вечной сущности вещей, то к художественному образу уже не применим вопрос: так ли это на самом деле?

Итак, в слове, в пучке его прямых и переносных значений, сконденсирована древняя культура. Поэтому искусство, строящее произведение из слов, тем самым строит его и из древних их значений, недаром ученые «мифологической школы» считали, что назначение поэзии — разъяснить и развернуть древние представления, заключенные в слове, как зерна в колосе.

Теснее всего с мифом связана народная поэзия, фольклор. Образный строй песни символичен.

*Через реченьку черемха,  
Через быструю лежала.  
Что никто по ней не ходит,  
Один мальчик переходит.*

Это не описание реальной реки и реального перехода — это иносказание. Переход через реку в свадебной песне — символ любовной близости. Вот вода — символ несчастья, бедой изображается наезд сватов в причитаниях невесты:

*Разлилась вода студеная  
По всему двору широкому,  
Потопила весь широкий двор,  
Поломала в саду вишенку.*

Но наступает другой этап свадебного действия, свадьба представляется уже не бедой, а радостью — и эта радость в величальных песнях превращается в другую, сказочную воду:

*Не по сахару река текла,  
Да по изюму разливалась река,  
Да далеко река в долинку шла,  
Да из долинки в зелен сад нашла,  
Да что из саду ко двору пришла,  
Да ко двору-то ведь ко батюшкину.*

Водой песня может выразить и разъединение любящих, и горе, и радость — и всем этим символам найдется соответствие в магических и обрядовых действиях, связанных с водой.

Литература нового времени, наша поэзия основаны на фольклоре не просто в том смысле, что берут из него образы и мотивы (часто художник и не знает живого и записанного фольклора). Их связь — в общности художественного мышления, в художественном отношении к слову. Мифологический образ мира, пережив метаморфозу, проглядывает из новой литературы. Поэт, сосредоточенный на слове, на оттенках его звучания и значения, порой повторяет в своей мысли путь мысли народной — и в его сознании возникают первообразы ранних преданий о мире.

*Ночь хмурая, как зверь стокий,  
Глядит из каждого куста.*

Этот тютчевский образ исполнен глубочайшей архаики. Древнейшее, общее для индоевропейских народов представление о ночи, ночном небе как чудовище с раскиданными по всему телу глазами, сохранившееся в греческом мифе об Аргосе Всевидящем, оказалось живым и полнокровным для поэта XIX века.

В новой форме живет древнейшее культурное наследие, ибо, как утверждал исследователь ранних культур Ф. Боас: «новые миры строятся из осколков древнего, мифологического».

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ ?

## ее еще нет ...

К. ЛЕВИТИН,  
Т. ЧЕХОВСКАЯ

В феврале этого года в Пущино-на-Оке проходила III Всесоюзная школа по математическому моделированию в экологии. Более полутора сот ученых из разных городов страны приехали в Центр биологических исследований, чтобы обсудить «состояние дел» в своей науке.

Сейчас ко многим наукам прибавляют определение «математическая». Что же такое математическая экология?

Еще нельзя сказать, что такая наука уже сложилась окончательно, зато уверенно определяется острая потребность в ней. Человечеству понадобились надежные и не только качественные, но и количественные оценки состояния земной биосферы. А такие оценки невозможны без участия математиков. В свою очередь математика потребовала от биологов надежных постулатов: ей понадобилось твердо знать, что, отчего и как зависит в мире живого, другими словами, потребовались данные, поддающиеся формализации.

Так начался трудный процесс вживания математики в экологию.

На этом пути пока нет крупных побед. Перед исследователями лишь громоздятся горы проблем. Слишком сложным оказался орешек — биосфера — для точной науки математики. Но есть надежда, что «критическая масса» проблем будет освоена, и тогда родится новая наука.

Корреспонденты нашего журнала Т. Чеховская и К. Левитин привезли в редакцию записи докладов и дискуссий. Но эти кассеты, прослушиваемые порознь, вне атмосферы спора, столкновения позиций, взглядов, точек зрения, контрвыступлений, реплик — словом, вне обстановки, царившей в Пущино, оказались лишь собранием более или менее любопытных идей.

Предстояло еще понять, почему высказываются и обсуждаются все эти разрозненные проблемы, относящиеся даже к разным разделам биологии, как помогут они математикам в их работе по моделированию биосферы.

Истолковать смысл происшедшего на школе помог Альберт Макарьевич Молчанов, председатель ее оргкомитета, один из тех людей, что своей работой и энтузиазмом пытаются внедрить математические методы в биологическую науку.

Итак...

(Беседа, сопровождаемая прослушиванием магнитофонных записей и цитатами из опубликованного, а также и неопубликованного.)

— В Пущино нам не раз приходилось слышать, что математическая экология — не одно направление, а как минимум два. В том, что это так, нас, в частности, убедило, Альберт Макарьевич, выступление, которым вы открыли школу. В нем прозвучали некоторые мысли о противоборствующих точках зрения на пути развития этой науки...

А. М. МОЛЧАНОВ: — Так, быть может, мы и вернемся к нему? Мне хотелось бы воспроизвести в себе, так сказать, пущинскую ситуацию, тогдашнее настроение. Вы ведь принесли магнитофон, так пусть он не стоит без дела, а заодно послужит «пусковым моментом» нашему разговору.

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ А. М. МОЛЧАНОВА:

—...Несколько слов о том, каково положение с исследованиями в мире на этот счет. За последние десять — двадцать лет мощь методов исследования возросла фантастически, на несколько порядков. Я имел в виду два основных аспекта: во-первых, вычислительная техника, за двадцать лет выросшая, вероятно, в тысячу раз, во-вторых, то, что получило сейчас название мониторинга, то есть многосторонность, глобальность, объемность исследования, фиксирования разных состояний чего угодно. Спутники летают, корабли ходят, а в кашалотов выстреливают радиопилулями. И вот вы имеете, с одной стороны, колоссальный объем сведений о чем угодно и, с другой — колоссальные возможности анализа собранных сведений... А результатов что-то не видно.

У Жюль Верна рассказывается о соревновании брони и снаряда: сначала увеличивается мощь снаряда, он одолевает, потом побеждает броня и так далее. Так вот, создается впечатление, что сейчас предмет исследования самым странным, самым неожиданным образом победил, и надолго победил, снаряд исследования. Победил ватой, даже не броней. Вся наша могучая техника увязла в вате необозримости проблемы.

Недавно состоялся международный семинар по проблемам окружающей среды, на котором американцы положили на стол талмуд, содержащий обзор моделей по экологическим вопросам. Не сами модели, а их обзор! Там их около семисот. Было предложено заняться изучением моделей. Не действительности, которая должна была быть предметом изучения этих моделей, а ее моделей. Так вскоре мы будем изучать обзоры этих обзоров и так далее. Это «абстрактнотатэ» даже для математика.

Отсюда мысль: не вернуться ли к нашим баранам, к той действительности, к тем проблемам, которые на самом деле должны интересовать нас, если мы хотим что-нибудь понять? Не помочь — это мы пока не умеем, а хотя бы понять, что же происходит.

Значит, центральная проблема нашей еще не существующей науки — это правильная постановка вопроса...

А. М. МОЛЧАНОВ: — Разрешите я сразу же продолжу... На сегодня сложились две полярные концепции. Один подход характерен для людей, богатых техникой. Он называется обычно имитационным моделированием. Суть его нехитра: возьмем могучую вычислительную машину, запишем уравнения всех элементарных процессов, протекающих в какой-нибудь относительно замкнутой системе, например в биогеоценозе (сообществе растений и животных), заложим их в машину — и она все нам просчитает. Поскольку быстродействие ее огромно, память почти безгранична и все остальные характеристики выше всяческих похвал, то уравнения наши будут крайне простыми, но мы их напишем зато превеликое множество — все равно машина быстро разберется, что к чему.

Я придерживаюсь прямо противоположной позиции. Если мы хотим моделировать сколько-нибудь сложные системы, то нам никогда не удастся переложить на машины печальную необходимость хоть изредка, но думать. Просто и бездумно писать уравнения для каждого отдельного простейшего процесса, а потом «сшить» их, увы, не получается. В том-то и сложность больших систем, что в них часто незначительное изменение третьестепенного показателя приводит к совершенно катастрофическим последствиям. Реальная система может попросту развалиться, а машина будет как ни в чем не бывало перемалывать свои миллиарды бит. Нет, я думаю, что бездумный ма-

«инный рай, лобовой, чисто «электронный» подход не приведет к успеху. Надо изучать отдельные достаточно крупные и самостоятельные части моделируемой системы, описывать их пусть сложными, но зато отражающими истинную суть дела уравнениями, а уж только тогда вводить в машину модели этих блоков. В идеальном случае математик должен настолько проникнуться биологическими, химическими, биофизическими и прочими представлениями, чтобы суметь увидеть свой «объект» во всей его сложности, и только тогда браться за ручку, чтобы писать уравнения.

Естественно, это тоже крайняя точка зрения. Истина, как всегда бывает, находится — нет, не посередине, тогда бы ее легко было отыскать, — чаще всего где-то сбоку. Скажем, работы, которые ведет в Северо-Кавказском научном центре А. Б. Горстки — он моделирует такую сложную экологическую систему, как Азовское море, — именуется «имитационным моделированием». Но у Александра Борисовича нет пока в Ростове-на-Дону большой вычислительной машины, и у него — и это счастье! — даже не может возникнуть соблазна «перевалить» все на ЭВМ, приходится постигать сложности реальной системы, разбивать ее на блоки, осмысливать каждый в отдельности и ужимать каждый блок, чтобы он мог «влезть» в машину. Да он сам писал об этом в нашем журнале\*. Как видите, «это очень хорошо, что нам очень плохо». Такой парадоксально звучащий лозунг я бы поставил эпиграфом к любой сегодняшней хорошей модели природных объектов, где решение достигается не «в лоб», а с помощью того, что скрыто за лбом. Так вот, состоит ли такая наука — математическая экология, во многом зависит от того, сумеют ли математики освоить понятный подход к биологическим проблемам, в особенности к экологии.

— Значение этого слова изменилось за последнее время... Ведь недавно под экологией понималась наука, изучающая связь живого организма со средой. Ныне же экологи занимаются и сообществами растений и животных, и взаимосвязями в биосфере и ее отдельных комплексах. Сфера деятельности их расширяется стремительно.

А. М. МОЛЧАНОВ: — Сформулировать точно и однозначно, что такое та или иная наука, — это конец пути, а не его начало, как принято думать. Математика, древнейшая из наук, многократно проигрывала внутри себя подобные ситуации — она поэтому может служить тут моделью для других, более молодых наук. Мы, математики, знаем теперь, что аксиоматика — это финал, а вовсе не начало нашей науки. Евклидом классическая геометрия кончается, а не начинается. Две тысячи лет от Евклида до Лобачевского и Римана — это развитие неевклидовой геометрии, и Риманом она, в свою очередь, не начинается, а, по существу, кончается. Мы же теперь в математической экологии находимся в самом начале пути и можем, конечно, пытаться угадать, какой должна стать эта наука. Это и все, что в наших силах. Я бы сказал, что нынешнее состояние нашей науки соответствует предпланковому состоянию умов в физике. Вот-вот должен родиться некий постулат. Помочь этим родам, на мой взгляд, можно лишь одним способом: собирать представительные сообщества разного рода ученых. В этом году в Мозжинке была десятая, юбилейная школа по молекулярной биологии. Началась эта наука с открытия — с кода наследственности. Но еще десять лет назад представляла собою нечто неясное, что сегодня сформировалось в четкую научную дисциплину. Вот и нам следует идти таким же путем.

— Простите, Альберт Макарьевич, но вы как-то слишком уж вскользь сравнили нынешнее положение в математической экологии с ситуацией в физике перед тем, как Планк высказал свой знаменитый постулат, и ушли от этой крайне любопытной темы...

А. М. МОЛЧАНОВ: — Мне кажется, наука эта сейчас подыскала концептуальный запас в той области, которая принадлежала ей по традиции: на определенных уровнях энергии, времен, расстояний. Мы далеки от такого периода, потому-то так интересно заниматься математической экологией. У нас пока еще высказываются новые, неожиданные идеи по самой сути еще не сложившейся науки...

— Сейчас самое время некоторые из них представить вашему вниманию. Хотелось бы узнать, Альберт Макарьевич, реакцию математика на те заявления, что привлекали внимание пущинской аудитории. А именно такие мы и старались записать.

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ Б. Я. ВИЛЕНКИНА, кандидата биологических наук (Москва):

— ...То, что мы до сих пор знаем о биологии, объединяется (вернее, мы пытаемся объединить) эволюционной теорией в ее современном виде. Вероятно, это единственно возможный путь к осмыслению всех наших знаний. Теория эволюции, которую начинал Дарвин, вкюпе с современными генетическими исследованиями — вот такая синтетическая теория говорит о том, что все биологические объекты устроены целесообразно. При любом исследовании популяции, организма или отдельных его органов и систем мы можем быть заранее уверены, что они созданы для наилучшего выполнения своей функции. Это помогает нам очень четко ограничить поиск и перебор каких-то вариантов исследования.

\* См. «Знание—сила» № 4 за этот год, статью «Азов глазами математика».

Иное дело — в экологии. Существенно помнить о том, что, как мне кажется, теория естественного отбора не дает оснований нам считать такими же целесообразными группировки животных и растительных организмов, которые являются объектом изучения экологии. Поэтому задача построения экологической теории — если такая теория вообще может быть создана! — представляется намного более сложной, чем исследования во многих, вероятно, даже в любых других областях биологии: изыскивая возможности как-то упростить эту сложную ситуацию, выделить из нее какие-то ведущие взаимодействия, приходится сознательно избегать любых соображений о целесообразности...

...Всякая работа начинается с того, что выбирается какая-то конкретная ситуация: южнорусская степь или какой-нибудь остров в Антарктике. В ней надо разобраться. И вот мы эту реальную ситуацию — комплекс существующих сообществ — делим на условные, но тоже реально существующие блоки, с тем чтобы изучить сначала каждый из них в отдельности, а потом, «слежив» вместе, попытаться понять, как устроена вся эта штука. По какому принципу делим? Вот по какому: объединяются те группы популяций, которые с одинаковой скоростью реагируют на любые внешние возмущения. Как утверждают специалисты, с системой, подразделенной таким образом, легко можно обращаться, для нее существует разработанный математический аппарат.

Кроме того, некоторые данные по биологии популяций позволяют надеяться, что есть некая довольно однозначная связь между размерами индивидуальных организмов в популяции — речь идет только о животных, в этом я должен оговориться сразу, — скоростью их размножения, временем релаксации, иначе говоря, временем, за которое популяция восстанавливает прежний облик после происшедших в ней изменений, вызванных влиянием среды, — так вот, существует связь между всеми перечисленными вещами и пространством, на котором данная популяция может выжить. Если, например, мы хотим изучать жизнедеятельность фитопланктона в море, нам достаточно взять маленькую призму воды. Проводя же исследование того, как обеспечены пищей рыбы, мы должны были бы его развернуть на площади в несколько квадратных километров. Кита же изучать можно лишь вместе со всем океаном целиком...

— Нам кажется, здесь высказана вполне конкретная идея, которую уже сегодня можно использовать при моделировании экосистем.

А. М. МОЛЧАНОВ: — Совершенно верно... Мне приятно услышать Бориса Яковлевича — он копает с другой стороны туннеля. Его идея, как я ее понял, состоит в том, чтобы подойти к нашему общему объекту — биосфере — не с той точки зрения, как он устроен, а с той, как он будет меняться.

Кроме того, он, биолог, понимая трудности математика, имеющего дело с экологическими системами, ищет для нас «точки опоры» конструктивные, легко «подсчитываемые» зависимости, наблюдаемые в природе. Одну из них он и предложил вниманию аудитории.

Чрезвычайно близкие мне слова прозвучали из уст геолога Александра Ильича Перельмана. Его позиция состоит в том, что огромная роль в природных системах, в их развитии играют так называемые поляризационные барьеры — столкновение противоположных «по знаку» явлений. Скажем, кислые воды натываются на щелочной барьер, и... рождается будущий объект биологии.

Неожиданно для меня прозвучал доклад, в котором автор его подметил любопытную закономерность при переходе от горной растительности к равнинной. Оказывается, роскошество жизни, ее разнообразие не нарастает по плавной кривой, а имеет некий максимум — где-то в преддолинной области; в долине же оно вновь уменьшается, достигая равновесия. Как говорят специалисты, система приходит в климатическое состояние. Так вот это — наиболее устойчивое состояние животных и растительных сообществ — уже итог деятельности природы. А «мастерская» ее находится там, в предгорье. Видимо, тут есть над чем задуматься специалистам по моделированию биосферы. Ведь предравновесный максимум можно обнаружить — это чистое предположение пока — и при временном рассмотрении ее.

Мы еще поговорим о том, как важны математической экологии подобные «поляризационные барьеры» вроде этих выступлений. А сначала послушаем дальше.

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ И. И. ГИТЕЛЬЗОНА, доктора медицинских наук (Красноярск):

— ...Нынешний уровень развития цивилизации ставит вопрос о структурной единице жизни. Обычно такими единицами считают клетки или организмы, но, на мой взгляд, это неверно. Их можно считать единицами живого, но жизнь как устойчивый замкнутый процесс свойственна только планете в целом. Единственная известная нам единица жизни — биосфера Земли. Как самоподдерживающийся процесс жизнь еще никогда не выходила за ее пределы.

Для того чтобы такой выход состоялся, необходимо вычлнить из земной биосферы все связи, относящиеся к жизнедеятельности человека.

Но осуществим ли в принципе такой малый замкнутый круговорот, то есть будет ли он устойчивым в течение длительного времени? Вот этот вопрос и приводит к проблеме о том пределе малости, начиная с которого возможно автономное, без обмена веществом со средой, существование биологических систем.

Проведенные нами в Красноярском институте физики имени академика Киренского исследования показывают, что все основные механизмы, обеспечивающие устойчивость земной биосферы, теряют эффективность в малых системах. Ведь все они основаны на избыточности — огромном количестве видов, способных замещать друг друга, разнонаправленности действия различных процессов в огромной, протяженной во времени и пространстве системе, наконец, на том, что в биосфере всегда есть большие «косные», по выражению Вернадского, массы, пе-



рающие роль буфера в круговороте веществ, без которых процесс мог бы застопориться при первой же нехватке нужных продуктов. Всего этого нет и не может быть в малых замкнутых системах.

Где же выход?

Очевидно, что природа за всю эволюцию не выработала малых замкнутых систем. Но она и тут дает нам намек. Организм, эта малая биологическая система, хоть и незамкнутая и неавтономная, управляет размножением и дифференцировкой клеточных популяций внутри себя самого. Этот вид управления представляется нам ключом к решению проблемы. Возникает экспериментальная задача: сочетать в одном биологическом объекте свойства двух биологических уровней — организма и биоценоза. Сверх того надо придать этому и без того удивительному объекту новое, не свойственное никаким биологическим системам качество — замкнутость материального обмена. Иными словами, если речь идет о системе, в состав которой входит человек, то надо создать «зеркального человека» — биосистему, потребляющую все метаболиты человека и выделяющую в качестве своих метаболитов все необходимые для его существования вещества.

Мы у себя в институте изучаем различного рода замкнутые системы подобного вида.

А. М. МОЛЧАНОВ: — Исходная позиция Гиттельсона привлекательна тем, что он свои модели систем с замкнутым обменом не уподобляет биосфере, что невозможно, а идет доступным человеку путем. Его детища, будучи подобными биосфере, — готовый продукт, а не полуфабрикат, вместе с тем это замечательный объект для дальнейших, уже математических изысканий.

Мне кажется, полезно познакомить читателя и с одним из моих коллег — я говорю о докторе физико-математических наук В. А. Егорове. Дело в том, что он привез в Пушкино в некотором роде сенсацию. Вы знаете, что вот уже несколько лет действует так называемый Римский клуб, собравший людей, исповедующих пессимистические представления о будущем биосферы, в случае, если сохранится нынешний уровень развития производства. Так вот с пессимистическими выводами римских клубменов спорит Егоров, спорит весьма аргументированно.

ИЗ ТЕЗИСОВ К ДОКЛАДУ В. А. ЕГОРОВА, доктора физико-математических наук:

...Математическая модель глобального взаимодействия человека с окружающей средой была предложена профессором Форрестером, а затем ее развили и детализировали в Массачусетском технологическом институте. Она учитывает взаимное влияние таких факторов, как плотность населения, загрязнение окружающей среды, рост фондов промышленного и сельскохозяйственного производства, ограниченность невозобновляемых минеральных и пищевых ресурсов и некоторые другие обстоятельства. Анализ ее, проведенный группой системной динамики МТИ, показал, что при сохранении современных тенденций в развитии мировой системы вслед за периодом роста населения, капитала, материального и пищевого благополучия должна последовать — во второй половине следующего века — катастрофа, выражающаяся в чрезмерном загрязнении Земли, истощении природных ресурсов, быстром уменьшении населения, упадке промышленного и сельскохозяйственного производства. Отсюда, в духе идеологии Римского клуба, делается вывод о необходимости стабилизировать экономику на нынешнем уровне, сбалансировать рождаемость со смертью, а загрязнение Земли — с абсорбцией этих вредных продуктов.

...Советские специалисты в большинстве своем пришли к выводу, что хотя опасность подобной катастрофы реальна, но ее можно предотвратить регулируемыми воздействиями со стороны человека.

...Однако никак до сих пор не рассматривался вопрос о том, как осуществлять воздействия такого рода. Мы в Институте прикладной математики предприняли попытку проанализировать модель Форрестера с этих именно позиций. Нам удалось показать на ней, что кризиса действительно возможно избежать, если определенным образом управлять распределением капиталовложений между секторами модели. При этом мы обходимся без прямого управления демографическими параметрами.

...Модель продемонстрировала нам, что затраты на восстановление природных ресурсов и уничтожение загрязнения не могут быть столь ничтожными, как в настоящее время, а должны составлять десятки процентов от всех затрат общества.

А. М. МОЛЧАНОВ: — Ну, а в целом и все эти, и многие другие доклады, выступления, беседы в Пушкино свидетельствуют в пользу принятого нами способа отыскания «краеугольных камней» для новой науки. Необходимые ей идеи должны проявиться, когда соберется достаточно много людей, думающих в определенном направлении. Сфера биосферы многогранна! Таков мой лозунг. Вот эти грани мы и стремимся увидеть. По сути своей, наши школы — это настоящие капканы, в которые мы рассчитываем уловить все стоящие идеи.

Молнии мысли сверкают между противоположными полюсами. Мне глубоко лично, глубоко выстраданное убеждение: любую серьезную задачу должны решать обязательно два человека, два профессионала, два специалиста разных наук. «Диполь» — это кодовое название такой конструкции, которое я обычно применяю в разговорах с единомышленниками. В биологии вторым компонентом ее мне непременно видится математик.

— Что же может внести в подобный союз математик, что позволит ускорить исследования биолога?

А. М. МОЛЧАНОВ: — В первую очередь — культуру мышления, завозванную тысячелетним развитием точных наук. Умение четко ставить задачу. Константин Иванович Бабенко, у которого я много лет учился работать, говорил мне, что главное качество настоящего математика — сразу видеть, где математика не нужна.

Вот возьмем всего лишь один вопрос — правда, очень важный — о масштабах при изучении того или иного объекта природы. Математик

может внести здесь ясность в далеко не очевидные для представителей ряда наук вещи.

Пусть, для примера, объект нашего изучения — река. Математик сразу спросит вас, на каких временах и пространствах вы собираетесь его рассматривать.

Если масштаб времени год — десятилетие, а река интересует вас на расстояниях сто — двести километров, то она — поток воды. Морфологическая структура — извилистое русло.

Теперь возьмем отрезок времени в тысячу лет. Сразу же приходится заменять и другую цифру — для Волги, например, надо рассматривать ее на протяжении уже, скажем, двух тысяч километров. Вместо русла мы увидим куда более прямую долину. Вместо воды мы увидим поток осадочных пород, а вода станет на этих временах просто рабочим телом, перемещающим к морю эти породы. Река движется, так сказать, поперек себя — поток осадочных пород перпендикулярен течению воды. Если в предыдущем случае река была объектом изучения гидрологии, ихтиологии и других подобных наук, то теперь в игру вступает, как минимум, геология, с интересом исследующая поток осадочных пород, сползающих в Каспийское море.

А недавно я где-то прочитал еще об одном чудесном преобразении вроде бы знакомого лица. Речь идет уже о миллионах лет. Ожило, задышало Каспийское море. Волга в него впадает, но то в Казани, а то и южнее Баку. В этом случае морфологическая структура такой системы — дельта, создающая биогенные нефтеносные слои. Дельта Волги прочертила полосу от Баку до Казани, которая теперь отмечена нефтяными вышками.

Так математик может посмотреть непривычно на различные науки, базируясь на их собственных результатах.

— Наблюдался ли подобный процесс в вашей школе в Пушкино?

А. М. МОЛЧАНОВ: — Кое о чем вы уже могли судить сами, когда мы с вами прослушивали пленки. А вот вам новый пример: Георгий Георгиевич Винберг делал доклад: «Трофические уровни и физиология». Как само собой разумеющееся, он говорит, что есть водоемы, в которых за неделю фильтруется весь объем воды через каких-то рачков, жучков или паучков. Вот тебе и цена нашим моделям! Ведь «шаг времени» в них берется большой. Мы тщательно и педантично учитываем гидродинамику, ветровое воздействие, перемешивание и т. д., а надо, может быть, обо всем этом забыть и обращать внимание лишь на существ, подобных этим рачкам. Может быть, именно они определяют все изменения в системе, нас интересующей. А откуда известно, что подобных сюрпризов, которые могут преподнести нам профессионалы-биологи, больше нет?

Быть может, теперь вам яснее будет мой протест против подходов типа имитационного моделирования в его классическом варианте. Мы не знаем даже, какие процессы в каком случае играют главную роль, а уж бежим к машине со своими уравнениями...

Естественно, я резонирую на новые идеи, ищу встречи. И то же самое происходит с другими людьми. В том и смысл...

— Кстати, во вступительном слове, помнится, вы приводили и еще некоторые аргументы в обоснование этой своей точки зрения. Позвольте, Альберт Макарьевич, еще раз включить эту пленку.

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ А. М. МОЛЧАНОВА:

— ...В самом деле, мы как человечество в целом доигрались до критических ситуаций, критических режимов по многим биологическим системам. И это просто стало на повестку дня, независимо от того, хотим мы этого или не хотим. Многие системы выведены на критический режим: на такой, на котором они начинают рассыпаться, распадаться или, наоборот, бурно расти.

Я не хочу предаваться апокалиптическим настроениям. Сейчас появился термин «экоистерика». Так вот, не впадая в экоистерику, надо разобратись в том, что происходит...

Есть и другая причина активной деятельности математической экологии — внутренняя, математическая: когда какая-нибудь система оказывается в ситуации критической, ведущим в ней всегда остается небольшое число связей, переменных, говоря языком математика. А это позволяет надеяться на адекватную — только в такой критической ситуации — модель системы.

Есть еще одна сторона вопроса, которая, может быть, еще важнее, но мы к ней в этом составе абсолютно не готовы. Это проблема технологическая.

Еще раз повторяю, я лично не верю в то, что развитие промышленности можно не то что остановить, но даже сколько-нибудь затормозить. Она будет развиваться. Сие от нас не зависит. Есть сложная, трудная, пока нами не постигнутая логика развития больших систем, которая позволяет нам с уверенностью сказать, что вот нынешний темп развития промышленности будет оставаться таким довольно долго.

И вот тут есть еще одна, на мой взгляд, существенная возможность приложения нашей будущей науки — вмешательство в технологические процессы. Быть может, такие направления, как биологизация промышленности, помогут решению и трудных экологических вопросов.

Я думаю, что здешняя обстановка — климатическая и топографическая: холм, на котором мы находимся и с которого открывается прекрасный вид на Заокский заповедник, где бродят зубры, — поможет нам избавить себя от многих типичных заблуждений и сделать кое-что в избранной нами области...

## ПРОБЛЕМА: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗДУМЬЯ

**М**ы часто и подолгу ломаем себе голову над вопросом: как же устроен физический мир в глубинной своей основе? Куда может завести нас бесконечное движение в недра материи? Молекулы, атомы, ядра атомов, протоны и нейтроны, может быть, кварки или партоны, «субкварки»?.. Что же дальше?..

А если двинуться «в другую сторону»? Планеты, планетные системы со своими светилами, галактики, галактические скопления, Вселенная... Где границы этого огромного мира, существуют ли они?

Об этом же думают и ученые. Только в отличие от нас, «простых смертных», размышляют они об этом, вооружившись современными физическими теориями. Их гипотезы строятся, как правило, на строгой научной основе, но приводят порой к поразительным по своей фантастичности результатам.

О некоторых из таких гипотез и рассказывается в предлагаемой вниманию читателей статье.

### БЕСКОНЕЧНА ЛИ «МАТРЕШКА»?

Немало крови физикам попортила бесконечность. Она получается при решении некоторых уравнений, относящихся к атому и элементарным частицам. Но опыты возражали: «Какая же бесконечность? Вполне измеримая, вполне конечная величина!» С опытом нужно соглашаться. Поэтому уравнения стали искусственно преобразовывать так, чтобы бесконечность исчезла. «Мы замели мусор под коврик», — сказал как-то об этом Фейнман.

В 1930 году советские физики В. А. Амбарцумян и Д. Д. Иваненко высказали мысль, что все беды происходят от молчаливого предположения о бесконечной делимости пространства. На самом же деле где-то надо останавливаться. Где же?

Восемь лет спустя немецкий физик В. Гейзенберг предположил, что размер электрона, равный  $10^{-13}$  сантиметра, и есть тот самый «квант», дальше которого дробить пространство бессмысленно.

Физики вспомнили о работе англичанина Дж. Брейта, который в 1928 году решал уравнение движения электрона и получил, по его словам, «результат, понять который весьма трудно»: скорость электрона всегда равна скорости света. Отсюда, взяв за исходную точку гейзенберговский квант пространства, нашли и квант времени —  $10^{-23}$  секунды.

Впрочем, дальнейшие успехи науки ни ту, ни другую цифру не подтвердили. Тогда в качестве новых кандидатов всплыли величины, в десять тысяч раз меньшие: длина  $10^{-17}$  сантиметра и время  $10^{-27}$  секунды. Почему именно они?

Здесь нам придется сделать маленькое отступление и поговорить о причинности.

«Я выстрелил...»

Когда дым рассеялся, Грушицкого на площадке не было. Только прах легким столбом еще висел на краю обрыва...

Все в один голос вскрикнули.

— *Finita la comedia!* — сказал я доктору. Он не отвечал и с ужасом отвернулся».

Все ясно. Выстрел Печорина стал причиной смерти Грушицкого. В мире, где мы живем, предыдущие события являются причиной последующих. Время, как мы уже говорили, идет только в одну сторону. Чтобы пуля попала в одного из дуэлянтов, нужно было, чтобы в одной и той же точке пространства и в одно и то же время оказались пуля и человек.

Переходя на язык математики, мы скажем, что необходимо приравнять нулю интервалы между положениями дуэлянта и пули в пространстве и во времени. Заметьте: именно нулю, потому что в ином случае встречи не произойдет. Однако время существует пока что само по себе, а пространство — само по себе: все ведь происходит в мире Евклида.

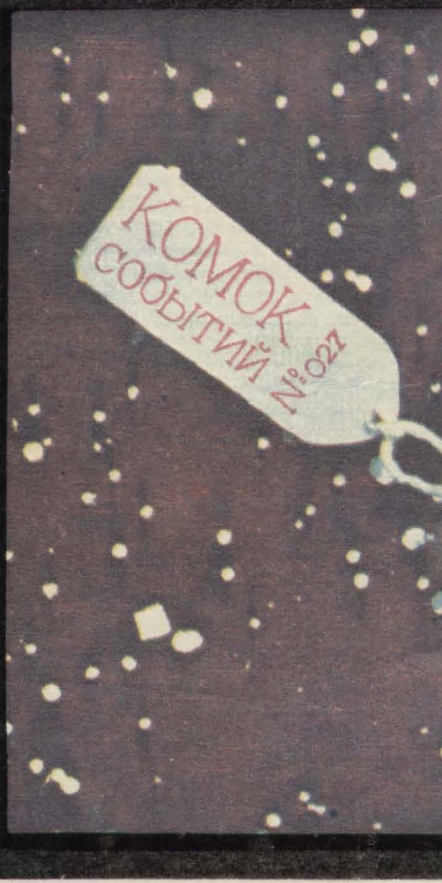
В мире Эйнштейна интервал между событиями не так прост: в него входит время, умноженное на скорость света, причем со знаком «минус». Тем самым отражаются два об-

### КОММЕНТАРИЙ ХУДОЖНИКА:

Как иллюстрировать текст, где речь идет о предмете не только не изобразимом, но и трудно представляемом для обитателей уютного Евклидова пространства! Можно ли изобразить, что нечто изнутри может быть целым миром, а извне — крошечной точкой!

Вновь и вновь цепляешься за слова: «коммок событий» — сбита причинность, скомкан взгляд на картину мира — на картину... Но ведь наш обычный мир — это Земля, а картина Земли — это карта. На все лады сминая карта, и вот возникает подлинный, настоящий предмет среди звезд, один из экспонатов в Музее миров. У экспонатов есть номера, бирки, их названия написаны обычно заурядным образом, на машинке.

Почему номер 027! Трудно сказать, может, потому что 27 — из одних красивых троек, но точно можно сказать, почему необходим перед числом нуль — он ведь так ясно указывает, что превращения, начатые рождением этого варианта Вселенной, продолжают в будущее.



Композиция В. Глазичева

стоятельства: во-первых, пространство и время взаимосвязаны, а во-вторых — на это указывает знак «минус» — и в этом мире предыдущие события определяют ход последующих.

Что же касается отличий от мира Евклида, то одно из них заключается в следующем: интервал между событиями может быть равен нулю, когда время нулю не равно. В этом как раз и кроется загадка встречи близнецов, один из которых летал на скоростной ракете в космос и вернулся на Землю: они вновь встретились в той же точке пространства, но отделенные друг от друга во времени.

Однако как же тогда прикажете измерять промежутки времени в мире Эйнштейна, если они могут быть любыми? На помощь приходит скорость света. Нужно послать световой сигнал в интересующую нас точку пространства и дожидаться его возвращения: половина времени, которое свет путешествовал по нашему часам, и будет разницей во времени между событием у нас и в той точке, куда шел луч нашего светолокатора.

И вот, когда с такими представлениями о времени физик подходит к пространству внутри элементарных частиц, оказывается, что там скорость света не есть величина постоянная. Внутри нуклонов, то есть протонов и нейтронов (речь идет об этих самых крупных частицах — более мелкие пока что не поддаются исследованию), действуют очень мощные поля, и не исключено, как считает, например, академик Д. И. Блохинцев, что там возникает среда, обладающая совершенно особыми свойствами. Его расчеты показывают, что знак при времени в формуле интервала может измениться с минуса на плюс. Иными словами, «скорость распространения светового сигнала может стать мнимой», — пишет он в своей книге «Пространство и время в микромире».

При таком странном поведении свет уже не может служить тем эталоном, с помощью которого мы устанавливали промежутки времени между событиями, а стало быть, нельзя и сказать, что было раньше, а что — позже. «Возникает то, что мы назвали «коммок событий», — продолжает Д. И. Блохинцев, — совокупность реальностей, связанных между собой, но не вытекающих друг из друга. Иными словами,

такие реальности не могут быть упорядочены во времени... Нет никаких оснований предполагать, что причинная связь внутри элементарных частиц или в тесных комках этих частиц будет такой же, какая характерна для событий, отделенных друг от друга расстояниями, существенно превосходящими размер элементарных частиц».

— Но что означает мнимость скорости света? — спросил я Д. И. Блохинцева.

— Ну хотя бы то, что он может выделять вещи совершенно, с обычной точки зрения, невозможные. Скажем, луч загнет, сделав несколько оборотов, а потом двинется дальше. Или пойдет только в одну сторону, не отражаясь. Представьте себе локатор, который посылает сигнал, а вся энергия где-то исчезает, ничего не приходит назад.

— А почему такое внимание придется сейчас именно длине  $10^{-17}$  сантиметра?

— Когда формулы теории относительности начинают применять в микромире, расчеты приводят к бесконечностям. Как с ними оперировать? В пятидесятые годы были найдены приемы, чтобы обходить трудности. Именно обходить, а не решать проблему по существу. Мы тем самым расписываемся в своем незнании, в том, что не представляем себе, как выглядят пространство-время на малых расстояниях.

Современная теория квантовых полей будет непротиворечива при условии, если она допустит существование сколь угодно тяжелых частиц. Надо сказать, что вообще-то эта теория не говорит, как и частицы могут быть, она согласна с любыми. Но бесконечно тяжелые частицы необходимы, чтобы иметь право использовать без помех формулы теории относительности в микромире.

Вместе с тем сомнительно, чтобы частицы с бесконечно большой массой действительно существовали. В этом — противоречие, оно говорит, что на каком-то этапе теория относительности с ее причинностью уже не будет отражать действительные свойства микромира. По-видимому, это произойдет, когда атомная физика проникнет в области размером около  $10^{-17}$  сантиметра.

— Так почему бы туда не заглянуть?

— У нас нет еще таких ускорителей, которые бы были на это способны.

Внутри элементарных частиц материя имеет

# УЗЕЛКИ ВСЕЛЕННОЙ

В. ДЕМИДОВ



смыкаются микрофизика элементарных частиц и мегафизика звезд, звездных и галактических систем.

## ВСЕЛЕННАЯ... ВНУТРИ НАС?

Заметим, однако, что все экстравагантные вещи, которые предлагает нам реальный мир микро- и мегакосмоса, не трансформируют тот мир, в котором мы живем. Нам не дано ни уменьшиться до размеров атома, ни опуститься в космолете на поверхность «черной дыры». Мы видим все это и можем обо всем этом рассуждать только потому, что живем в нашем, Евклидовом пространстве и видим иные пространства-времени со стороны.

Хочется, впрочем, спросить: а каков же тогда мир, в котором находятся Земля, Солнце и звезды? Не таит ли он удивительных особенностей, которых мы не замечаем только потому, что находимся в нем? И кто знает, не окажется ли он совсем иным, если мы взглянем в него откуда-то извне?

В физике есть понятие «замкнутый мир Фридмана» — мир, названный так в честь советского ученого А. А. Фридмана, развивавшего некоторые аспекты общей теории относительности. В частности, он был первым, кто доказал нестабильность мира, в котором мы живем, — расширение Вселенной. Так вот, замкнутый мир — это такая область Вселенной, где взаимное притяжение всех находящихся в нем тел — звезд, межзвездного газа и пыли, галактик — равно энергии их общей массы, той энергии, которая заключена в веществе согласно эйнштейновской формуле  $E=MC^2$ . Кроме того, число положительных зарядов равно числу отрицательных, так что в целом заряд оказывается нулевым.

Почему же этот мир называется замкнутым? Дело в том, что геометрия пространства, согласно общей теории относительности, зависит от того, много ли вещества находится внутри этого пространства. Представим себе, что мы взяли детский резиновый шарик и стали его надуть. Однако шарик этот волшебный: его стенки, не утоньшаясь, могут растягиваться сколь угодно много, буквально до бесконечности, объемля все больше и больше галактик. Шарик раздувается, а мы непрерывно измеряем его радиус и площадь поверхности. И вдруг обнаруживается странное явление: радиус по-прежнему растет, а площадь, вопреки привычным законам геометрии, уменьшается! Внутри шара оказывается все больше и больше материи, так что в конце концов поверхность сферы стягивается в точку, — создание замкнутого мира Фридмана завершено.

Но этого мало. Поскольку энергия взаимного притяжения частиц материи внутри нашей сферы равна энергии их массы, полная энергия, которая есть разность этих двух величин, также равна нулю! Нулевые размеры и нулевая масса при взгляде извне — и отнюдь не нулевые изнутри! Приходит на ум реклама автомобилей «Фиат»: «Наши машины внутри больше, чем снаружи!» Но то была просто остроумная шутка... Да, есть от чего закружиться голове...

Однако это только первое из чудес, которые нас поджидают. Ведь почему все стянулось в нуль? Потому что шарик раздулся до таких размеров (странно очень в этом случае говорить о размерах, но мы ведь смотрим на наш странный объект то снаружи, то изнутри), что внутри него оказалось слишком много вещества. Значит, никто не запрещает на каком-то этапе остановиться, когда воспринимаемые снаружи радиус и масса будут немного отличаться от нуля (например, масса окажется равной массе элементарной частицы и радиус станет соответствующим мал), и создать удивительный объект — Фридмон.

Впрочем, мы забыли про электрический заряд, а он обязан быть близок к нулю, чтобы

мир Фридмана смог стать замкнутым. Как этого добиться? Оказывается, сама природа помогает нам создать Фридмон. Академик М. А. Марков, выдвинувший гипотезу, которую я в весьма упрощенном виде пытаюсь сейчас изложить, доказал, что вблизи поверхности нашего «воздушного шара» возникает электрическое поле, «...способное в пустоте породить электронно-позитронные пары. Если система, например, вначале была заряжена отрицательным зарядом, то позитрон рожденной пары будет падать на систему, уменьшая ее полный заряд... Этот процесс идет при любом значении начального заряда до одного и того же значения конечного заряда... близко или даже равного заряду электрона. Полная масса системы в этом конечном состоянии оказывается равной приблизительно  $10^{-6}$  грамма, а размеры системы для внешнего наблюдателя — приблизительно  $10^{-33}$  сантиметра. Не будет назойливым напомнить, что «внутри» этого микроскопического объекта могут находиться звездные системы, галактики, цивилизации...»

Итак, снова  $10^{-33}$  сантиметра, о которых мы говорили, — рассуждая о «кирпичиках» пространства-времени: величина, объединяющая квантовую теорию и гравитацию, — но сколь фантастичен теперь ее облик! Еще более интересно, что Фридмон в том виде, каким он представляется в расчетах академика М. А. Маркова, еще не замкнут. Иными словами, у него есть как бы горлышко, через которое можно попасть внутрь сферы и выйти из нее во внешний мир.

«Хотелось бы подчеркнуть, — замечает М. А. Марков, — что, анализируя возможность существования таких объектов... мы не строили каких-то специфических гипотез, а исследовали различные ситуации в строгих рамках современной теории. Исследовали такие ситуации, для которых характерна не нарочитая надуманность и исключительность, а, наоборот, автоматизм возникновения и в данных условиях своего рода неизбежность».

Итак, вновь подтверждаются пророческие слова В. И. Ленина: «Электрон так же неисчерпаем, как и атом...»

Возможно, что и мир, в котором мы живем, не что иное, как Фридмон, исследуемый каким-то внешним наблюдателем. В свою очередь, гипотеза не запрещает Фридмонам появляться и в нашем мире, а внутри них — находиться иным Фридмонам... Если бы путешественник, улетев с Земли, смог проникнуть через «горлышко» Фридмона наружу, он «...с удивлением обнаружил бы, что та Вселенная, откуда он родом, представляется здесь микроскопическим объектом... Это новое пространство также может оказаться почти замкнутым и снова связанным микроскопической горловиной со следующим пространством... В принципе такая повторяемость микроскопического и макроскопического может быть неограниченной. И в этом смысле мыслим своеобразный вариант бесконечной Вселенной», — заключает академик Марков.

Невольно вспоминаются стихи Брюсова:

*Быть может, эти электроны —  
Миры, где пять материков,  
Искусства, знания, войны, троны  
И память сорока веков!  
Еще, быть может, каждый атом —  
Вселенная, где сто планет;  
Там — все, что здесь, в объеме сжатом,  
Но также то, чего здесь нет.  
Их меры малы, но все та же  
Их бесконечность, как и здесь...*

Подойти к мирозданию с позиций микрообъекта — ну разве не фантастична смелость человеческого разума — и поэта, и ученого?!

колоссальную плотность. Скажем, когда речь идет о длине  $10^{-16}$  сантиметра, это значит, что имеется в виду плотность около  $10^{26}$  г/см<sup>3</sup>, — представьте себе такую планету, как Марс, спрессованную в одном кубическом сантиметре. Ясно, что проникнуть в столь сверхтвердую «породу» удастся только особо прочным «сверлом», роль которого как раз и играют частицы высоких энергий. Мы получаем их на ускорителях. Каждый новый ускоритель — это новое проникновение в недра атома, его ядра, элементарных частиц. И каждый раз это все более грандиозные сооружения. Кольцо ускорителя в Серпухове имеет диаметр почти полкилометра. На нем исследовано внутреннее строение нуклонов до длин порядка  $10^{-15}$  сантиметра. Как можно еще в столь раз уменьшить область взаимодействия? Необходимо раз в полтора увеличивать энергию частиц — задача, не разрешимая старыми, классическими методами, когда летящий «снаряд» ударяется в неподвижную мишень. Нужно сталкивать потоки движущихся навстречу частиц, тогда два сравнительно небольших по энергии пучка окажутся эквивалентны одному, но в сотни раз более «энергичному». Работы в этом направлении уже ведутся, и, по-видимому, до конца столетия физика проникнет в ту неведомую область, о которой мы говорим.

— И это уже будет наименьший квант пространства-времени?

— Нет конечно. Пространство-время там только будет вести себя по-иному. Наименьший же размер, о котором стоит говорить, — это приблизительно  $10^{-33}$  сантиметра и соответственно квант времени  $10^{-43}$  секунды.

— Выходит, полностью оправдываются слова Вернадского, что «для мгновения, для точки времени вскрывается реальное содержание не менее богатое, чем то, которое осознается нами в безбрежности пространства-времени космоса»?

— Конечно. Размер  $10^{-33}$  сантиметра получается из так называемых мировых констант: гравитационной постоянной, постоянной Планка и скорости света. То есть он объединяет кванты и гравитацию. Наверняка это не бессмысленная длина, не просто упражнение в арифметике. Если прав Дирак, красивое с математической точки зрения уравнение рано или поздно непременно найдет «свой» реальный опыт. На этих малых расстояниях как бы

# Жизнь для науки

А. ЛЕПИХОВ

Что может быть более строгим судьей работе ученого, чем время? Оно развенчивает «факиров на час», воздает должное тем, кто далеко видит, определяет истинное значение того, что нам, современникам, зачастую не дано оценить.

Есть в науке немногие, кто еще в молодости, начав работать над одной идеей, остаются верны ей на протяжении десятилетий. Вокруг этой идеи и ее автора формируется со временем целая научная школа, и к главе этой школы приходит всеобщее признание — он становится ученым с мировым именем. Именно к этой категории ученых относится и академик Иван Иванович Артоболевский, семидесятилетие со дня рождения которого научная общественность отмечает в октябре этого года.

Он родился в семье профессора Московского сельскохозяйственного института (ныне Сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева). В ту пору здесь преподавали академики Д. Прянишников, В. Вильямс, В. Горячкин, И. Кабуков, профессора С. Зернов, Н. Кулагин, Н. Нестеров, А. Фортунатов, Е. Богданов.

Они были коллегами профессора Артоболевского и бывали у него в доме, отличавшемся гостеприимством, доброжелательством. Эти вечерние беседы о широком круге проблем, волновавших тогда ученых, а так же опытное институтское поле, зоологический музей, лесной кабинет и та великолепная атмосфера, царившая во всем институте, оказали свое действие на подростка. Тогда началась у него тяга к исследованиям и экспериментам, ко всему тому, что входит в понятие «наука».

Спустя несколько десятилетий, вспоминая, наверное, о тех временах, академик И. И. Артоболевский писал:

«Стремясь поддержать высокий к.п.д. до последних лет жизни, ученый все же должен взять максимум от преимуществ молодости. Давайте обратимся к истории науки. Именно она нам совершенно однозначно указывает, что молодые годы — самые плодотворные в жизни ученого. Именно они нередко оказывают влияние на весь дальнейший жизненный путь. Все основные мысли о природе тяготения, основные идеи оптики и исчисления бесконечно малых сложились у Ньютона в возрасте 25 лет, а все остальные годы ушли на развитие и обоснование этих заключений. Лобачевский, ставший студентом Казанского университета в 14 лет, уже через 9 лет решил проблему об аксиоме параллельных прямых».

Де Бройль развил свои идеи о корпускулярно-волновой природе вещества еще в первой диссертационной работе по окончании Парижского университета, то есть, говоря другими словами, эти важнейшие принципы современной физики были сформулированы в дипломной работе студента де Бройля. И число таких примеров можно умножить.

В чем же сила молодого исследователя? Почему именно он, а не убежденный сединами, пахляк знаниями и званиями ученый обычно бывает творцом принципиально нового в науке? Именно молодой смотрит на традиции, на здание науки, выстроенное поколениями исследователей, глазами, еще не привыкшими к трафарету, и «его здоровый глаз, — как говорил Гёте, — сразу может увидеть то, чего приглядывшийся не видит более».

Первоначальный интерес к биологии и сельскому хозяйству постепенно сменился влечением к математике и технике, чему немало способствовал выдающийся педагог, профессор академии А. Фортунатов. И не случайно шестнадцатилетний юноша, окончив среднюю школу, поступил на машиностроительный фа-



культет Сельскохозяйственной академии. Здесь его учителем стал основоположник новой науки — земледельческой механики — академик В. Горячкин. У него И. И. Артоболевский начал свою научную «карьеру» — был последовательно механиком, лаборантом и ассистентом, прошел прекрасную экспериментальную школу, научился делать все своими руками, воплощать идею в металл. Дружба ученика с учителем продолжалась до самой смерти В. Горячкина в 1935 году.

На втором курсе И. И. Артоболевский познакомился с другим человеком, ставшим потом его другом, — профессором Н. Мерцаловым. Профессор требовал от ученика глубокого знания теории, и в частности кинематической геометрии, своего рода фундамента теории механизмов. И. И. Артоболевский посвятил затем многие годы углубленному изучению прикладной механики и техники, что на языке науки носит название теории машин и механиз-

мов. Школа механики была сильна в русской науке еще со времен Л. Эйлера. Знакомство с богатейшим научным наследием таких выдающихся ученых, как Чебышев, Сомов, Ассур, Жуковский, позволило молодому ученому сделать свои первые обобщения в теории машин и механизмов.

Исследуя различные машины, применяемые в то время в технике, И. И. Артоболевский принялся за решение труднейшей задачи единой классификации механизмов. Позже отсюда был переброшен мостик к научной базе для теории механизмов и к ее вершине — общей методике расчета любого механизма. Эта работа продолжалась несколько десятилетий. В 1951 году И. И. Артоболевским был опубликован четырехтомный труд «Механизмы», который содержит описание и кинематические характеристики четырех тысяч (!) механизмов, применяемых в современной технике. За монографию «Синтез механизмов» и цикл работ по развитию идей Чебышева И. И. Артоболевскому и его соавторам была присуждена высшая академическая награда — премия имени П. Л. Чебышева.

Сегодня, по мнению ученого, одной из самых актуальных задач теории машин и механизмов является изучение пространственных кинематических цепей незамкнутого и замкнутого типов. Кстати, подобные исследования были начаты им еще в тридцатые годы, в то время, когда многим они казались всего лишь академическими упражнениями. И только будущее способно было оценить эти труды — они стали основой роботостроения, его теоретической основой.

Сегодня роботы стали не только экономической, но и социальной необходимостью. Причин тому несколько. Все возрастающие темпы производства, постоянный рост производительности труда порою наталкиваются на ограниченность чисто физиологических возможностей человека. Еще одно обстоятельство. Современное массовое производство, например, на конвейерах — это монотонный и утомительный труд. А нынешний уровень образования и общей культуры рабочих приводит к тому, что подобный труд им становится неинтересным. И еще одна область, где роботы уже сегодня находят применение, — в изучении космического пространства, а также глубин океана и под землей. Но это, так сказать, технологические аспекты их применения. А вот что говорит академик И. И. Артоболевский о социальной необходимости использования роботов: «На многих предприятиях мы сегодня испытываем нехватку рабочих. Таково же положение в сельской местности. Так что роботы уже сегодня могли бы взять на себя выполнение многих технологических операций на заводах и фабриках. Думается, что настала пора и для создания таких механизмов, способных работать в сельском хозяйстве. Короче говоря, произошло то, о чем когда-то сказал Ф. Энгельс: «Если у общества появляется техническая потребность, то она продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов». Потребность в роботах уже возникла — и ученые, конструкторы, инженеры стараются как можно быстрее ее удовлетворить».

Многие годы прошли с тех пор, как И. И. Артоболевский выпустил в свет свои, ставшие уже классическими, труды по теории машин и механизмов. Теперь эти труды стали еще более актуальны, ибо общество вплотную подошло к трудным проблемам роботостроения, к проблемам реализации теоретических идей. Если обычный автомат выполняет какую-то одну, неизменную технологическую операцию, то манипуляторы — это универсальные многоцелевые устройства, машины с высшим образованием. Самый распространенный сегодня тип таких устройств — робот, способный действовать по заранее составленной жесткой программе. Когда возникает необходимость выполнять другую операцию, робот легко перестраивается на нее. В перспективе — роботы, способные адаптироваться к изменяющейся обстановке, самоперестраиваться на новую программу.

Вот что думает по этому поводу И. И. Артоболевский: «Сегодня речь идет о том, что роботы «следующего поколения» должны уметь приспосабливаться к задачам, которые будут ставиться перед ними, причем приспосабливаться автоматически, без участия человека».

Несомненно, что роботы, снабженные соответствующими программными и управляющими устройствами, смогут решать и эвристические задачи, то есть выбирать оптимальную стратегию движения. Роботы, снабженные «зрением», «слухом», способные реагировать на тепло и перепад температур, «чувствующие» электромагнитные поля и «слышащие» ультразвуки, — вот то будущее, которое отчетливо вырисовывается уже сегодня.

Совершенно другим станет и наш подход к созданию автоматических линий. Сложность «конечного продукта» современной техники требует включать в цепочку станков и автоматических линий не только операции, выполняемые при обычной температуре, но и такие процессы, как закалка, отжиг, а то и химическая обработка. Длительность разнообразных технологических операций не одинакова. И зачастую получается так, что одни элементы автоматической линии простаивают, а другие работают на износ. Конструкторы, естественно, идут на разные «хитрости», например, «разрезают» линию и ставят на ней промежуточные накопительные бункеры. Вполне понятно, что это не лучший выход из положения. Чрезвычайно важно и другое. Большинство автоматических линий, которые сегодня создаются, обладают очень малой «маневренностью». Стоит лишь слегка изменить технологию, как приходится строить новую автоматическую линию или производить серьезные изменения в уже существующей.

Применение же роботов в значительной мере облегчит эту задачу. От проектировщика будет требоваться умение соответствующим образом расставить те или иные станки или устройства для данного технологического процесса, а на «плечи» робота ляжет выполнение всех необходимых промежуточных операций. Он будет перемещать детали из одной позиции в другую, включать и выключать станки, закладывать и вынимать детали — все в соответствии с программой, заложенной в его память. Если же через какое-то время мы перейдем на новую технологию, то нужно будет лишь по-другому расставить те же самые типовые станки и «вложить» в робота другую рабочую программу. Надо ли говорить, насколько этот путь эффективнее, чем проектирование для каждой новой детали и новой автоматической линии.

Мы не имеем возможности рассказать о множестве направлений в современной робототехнике, но, оглядываясь на ее прошлое, нельзя не подумать, что самое практическое занятие — это хорошие фундаментальные исследования. Пример с роботами — еще одно подтверждение того, что именно фундаментальные науки есть та сфера человеческого труда, которая многократно возмещает все расходы на нее.

Но давайте снова вернемся к биографии И. И. Артоболевского. Занятия экспериментальной работой, углубленное изучение математики и механики шло у него параллельно с педагогической деятельностью. С 1924 года он работал ассистентом на кафедре сельскохозяйственных машин Тимирязевской академии, затем был доцентом кафедры прикладной механики Московского электромеханического института, а в 1929 году, двадцати четырех лет от роду, был избран профессором, заведующим кафедрой технической механики Московского химико-технологического института имени Д. И. Менделеева. Позже он работал в Московском институте химического машиностроения, читал курс в МГУ, был профессором кафедры теории механизмов и машин в Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского, а сегодня заведует аналогичной кафедрой в Московском авиационном институте. На тридцать первом году жизни президентом АН СССР присвоил И. И. Артоболевскому степень доктора технических наук без защиты диссертации. Еще через три года он был избран членом-корреспондентом АН СССР и вот уже почти три десятилетия является ее действительным членом. С тридцатых годов и по настоящее время он — инициатор создания многих групп и лабораторий в Институте машиноведения — головном институте страны, где разрабатываются самые различные проблемы теории машин и механизмов. Сегодня практически все эти группы и лаборатории возглавляют ученики И. И. Артоболевского.

В первые дни Великой Отечественной войны

он вступил в ряды народного ополчения, был назначен командиром отряда противовоздушной обороны Института химического машиностроения, руководит работой целого ряда специальных лабораторий, занимающихся проблемами развития военной техники. Совместно с В. П. Никитиным, по заданию Государственного Комитета обороны, он в кратчайшие сроки проводит исследования по механике автоматической сварки танковых конструкций, изучает проблемы прицельности крупных морских орудий, занимается вопросами динамики автоматического оружия, консультирует заводы и предприятия военной промышленности. По инициативе И. И. Артоболевского в 1942 году было создано Московское общество машиностроителей, члены которого принимали активнейшее участие в работах по вводу в действие московских предприятий, оборудованных которых было эвакуировано в восточные районы страны. Одно из практических дел того времени, осуществленное по инициативе И. И. Артоболевского, — проектирование и постройка передовых железнодорожных ремонтных мастерских. Это были небольшие универсальные ремонтные заводы, которые располагались в прифронтовой полосе. Благодаря им значительно ускорился ремонт и восстановление поврежденных танков. Одновременно ученый не прекращал и педагогическую деятельность. Он читал студентам самые различные курсы. Перечислим лишь некоторые: теория механизмов и машин, синтез механизмов, динамика машин, общая теория колебаний, теория регулирования машин, теория сельскохозяйственных машин, теория пространственных механизмов, основы теории машин-автоматов... Он принимает самое активное участие в составлении учебных планов и программ для вузов, в выпуске учебников и методических пособий.

Понимая, что в современной науке один, даже гениальный ученый, не может охватить все, И. И. Артоболевский еще в тридцатые годы создал постоянный семинар по теории машин и механизмов, которым руководит и по сей день. На этом семинаре ученые выступают с докладами о новых достижениях. Самые широкие возможности для выступления на этом семинаре имеют молодые ученые. Многие из общепризнанных ныне ученых-механиков выступали со своими первыми работами именно на этом семинаре. Лучшие доклады публикуются в журнале «Механика машин». Заметим кстати, что журнал относится к числу тех изданий, где нет практики анонимного рецензирования. Автор и его оппонент находятся здесь на равном положении. Точка зрения И. И. Артоболевского проста и понятна всем: «Без нового, свежего взгляда, без новаторства, а иногда и бунтарства, отрицания признанных авторитетов, безусловно, нет настоящего ученого».

Популяризация знаний, создание произведений, которые открывают путь в науку для молодых, — традиция русской науки. «Жизнь растений» К. Тимирязева, «Воспоминания о камне» А. Ферсмана, «Земля Сашикова» В. Обручева, «Гляз и Солнце» С. Вавилова, классические произведения научно-популярной литературы, привели в науку немало молодых талантов. И. И. Артоболевский продолжает эту традицию. Во многих своих брошюрах и статьях, докладах и лекциях общепонятным языком он рассказывает о сложнейших проблемах современного машиностроения, теории автоматических систем машин, технической кибернетики. Им написан целый ряд работ, посвященных истории науки. М. Ломоносов и И. Кулибин, П. Чебышев и Н. Жуковский, В. Горячкин и Н. Мерцалов — вот ученые, чье творчество уже многие годы интересует И. И. Артоболевского.

Писал он и о Леонардо да Винчи. И это не случайно. Образ Леонардо, человека, совместившего в себе, казалось бы, несовместимое — науку и искусство, всегда был близок И. И. Артоболевскому.

Вот мнение «физика» И. И. Артоболевского по поводу пресловутого спора о «физиках и лириках». «Сейчас все согласны, что знание литературы, искусства, философии нужно ученому-естественнику. И среди громадного круга ученых, с которыми я повседневно встречаюсь, мне даже трудно назвать тех, кто отнеслся бы, например, с пренебрежением к литературе или искусству. Такое пренебрежение,

если оно иногда и встречается, является, как мне кажется, показателем интеллектуальной ограниченности любого человека, в том числе и ученого».

Но гуманитарные науки — это не только способ преодолеть односторонность профессионального образования. Их роль в жизни ученого-естественника неизмеримо больше.

«Наука, — говорил Л. де Бройль, — по существу рациональная в своих основах и по своим методам, может осуществлять свои наиболее значительные завоевания лишь путем опасных внезапных скачков ума, когда проявляются способности, освобожденные от тяжелых оков старого рассуждения: их называют воображением, интуицией, остроумием».

И вряд ли есть другие сферы человеческой деятельности, которые способны столь успешно формировать эти качества, как литература, искусство или музыка. «В научном мышлении всегда присутствует элемент поэзии. Настоящая музыка и настоящая наука требуют однородного мыслительного процесса». Это — Эйнштейн.

Понятно, почему художественная литература и книги по искусству — многолетнее увлечение академика И. И. Артоболевского.

Современный крупный ученый, как правило, является одновременно организатором науки и общественным деятелем. Эта характеристика полностью применима к И. И. Артоболевскому. Он избран президентом Международной федерации научных работников по теории машин и механизмов, почетным членом многих зарубежных академий, почетным членом множества университетов и научных обществ. Он — единственный советский ученый, удостоенный международной золотой медали Д. Уатта, которая до него присуждалась лишь пятнадцати ученым.

И. И. Артоболевский был одним из организаторов Отделения технических наук АН СССР и Отделения механики и процессов управления. Сегодня он — председатель научных советов по теории машин и системам машин, по теории и принципам устройства роботов и манипуляторов, член Национального комитета СССР по теоретической и прикладной механике, член редколлегий многих изданий АН СССР.

Имя его хорошо знакомо во многих прогрессивных международных научных организациях, в работе которых он принимает самое деятельное участие, являясь вице-президентом Всемирной федерации научных работников. А как член Советского комитета защиты мира награжден Всемирным Советом Мира серебряной медалью имени Ф. Жолио-Кюри.

В одном из своих недавних выступлений ученый сказал: «Мы, те, кто связал свою жизнь с современной техникой, относимся к ней не только с профессиональным почтением, мы относимся к современной технике с искренним восхищением. И разве можно не восхищаться такими творениями ума и рук человека, как микрорелектронная схема, где в габаритах булавочной иглы размещается устройство, по сложности эквивалентное чуть ли не целому телевизору! И можно ли не восхищаться луноходом — машиной, которая исследует безжизненную лунную поверхность, повинаясь командам, приходящим с расстояния почти в четыре тысячи километров».

Но отдавая дань восхищения современной технике, мы, однако, не становимся технократами. Техника не заслоняет от нас окружающий мир и его главного героя — человека. Такой подход совершенно естественно вытекает из всей нашей коммунистической идеологии, из конкретной политики нашего социалистического государства. Для нас, советских ученых, задачи научно-технического прогресса неразрывно связаны с проблемами формирования гармоничной личности, так как «великое дело строительства коммунизма невозможно двигать вперед без всестороннего развития самого человека. Без высокого уровня культуры, образования, общественной сознательности, внутренней зрелости людей коммунизм невозможен, как невозможен он и без соответствующей материально-технической базы».

В этих словах и выражено жизненное кредо нашего современника, члена Президиума Верховного Совета СССР, председателя Президиума Всесоюзного общества «Знание», Героя Социалистического Труда академика Ивана Ивановича Артоболевского.

**В**от уже полтора десятка лет я занимаюсь ископаемыми растениями мелового периода. В геологической истории нашей планеты это заметная эпоха продолжительностью 70 миллионов лет.

В меловом периоде произошел ряд событий, во многом определивших современный облик Земли. К концу него обозначились нынешние очертания материков. Вымерли заселявшие сушу, воздух и море гигантские пресмыкающиеся, оставив науке одну из самых популярных загадок — отчего это произошло. Для палеоботаников меловой период — тоже клад для исследований: в нем появились и бурно расселились по поверхности Земли лидеры современной флоры — покрытосемянные растения. История их возникновения, пути расселения, время появления отдельных групп — здесь таится еще много неясного.

Бесценным источником сведений о том, как формировался современный растительный мир, служат обширные пространства Казахстана и Средней Азии. Дело в том, что в ту эпоху, особенно во вторую половину мелового периода, сушу подтопило море. В Северном полушарии морская гладь простиралась от Средне-Сибирского плоскогорья до Скалистых гор. Но сегодняшние Казахстан и Средняя Азия на большей своей части избежали этого потопа, и на их земле бурно росли субтропические леса.

В этих-то районах мне и удалось своими глазами увидеть причудливое растительное царство периода, коротко именуемого «мел». Правда, все это царство предстало предо мною лишь в виде отпечатков в толщах глины. Но ведь восстановить в воображении из таких отпечатков шумящий лес — обязательная сторона профессии палеоботаника. Мне повезло: часто в такой «лес» я входил первым — местонахождение отпечатков перед тем не было исследовано никем.

Сопка Кзыл-Джар, что означает «красная могила», расположена на северо-западных отрогах Кара-Тау, самого северного хребта Тянь-Шаня. От горного края холм отделяет довольно широкая долина, и, расцвеченный ярко-красными слюдистыми песчаниками, он виден издалека. На вершине древний могильник — невысокое прямоугольное сооружение из необработанных известняковых плит. Такие захоронения — частый элемент ландшафта в глухих уголках Казахстана. Невольно приходят на память старинные предания о богатырях, отважно сражавшихся с врагами родины и похороненных там, где их застала смерть.

Нас, палеонтологов, все-таки интересовал иной «могильник»: горизонт в породах, слагающих холм, богатый ископаемой флорой, — слои желтой, фиолетовой, красновато-серой и серой глины, четко рисующиеся на фоне красных песчаников.

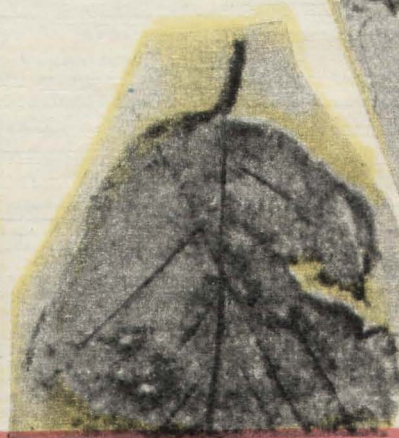
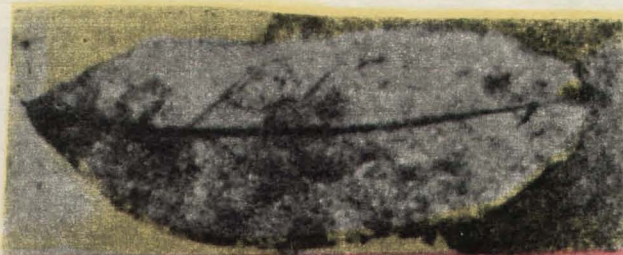
Горизонт этот невелик — толщина около двух, протяженность — не более полутора метров. Но богатство его необычайно.

Первооткрывателем флоры Кзыл-Джара в 1934 году был ботаник, академик АН Узбекской ССР Евгений Петрович Корович, много лет отдавший познанию растительности среднеазиатских равнин и ее истории.

Собранную Коровичем на Кзыл-Джаре коллекцию передали в отдел палеоботаники Ботанического института имени В. Л. Комарова АН СССР молодому ученому Александру Владимировичу Ярмоленко. Но описание ее закончено не было. Жизнь талантливого исследователя оборвала война: он погиб на фронте в 1942 году.

Не успел Ярмоленко и однозначно решить вопрос о возрасте ископаемых кзыл-джарских лесов, он ограничился приблизительным указанием: верхний мел — палеоген.

*Вот несколько отпечатков флоры Кзыл-Джара. Среди них — на красном фоне загадочные трилистники — то ли растения, то ли насекомые — и таинственное сплюдье (вверху), напоминающее стебли трилистников.*



**ИССЛЕДОВАТЕЛЬ  
ЗА РАБОЧИМ СТОЛОМ**

# КЗЫЛ-ДЖАР- КЛАД ГИПОТЕЗ

**С. САМСОНОВ**

Впервые на северные отроги Кара-Тау я попал в неудачное время года — было уже начало октября. С заходом солнца температура резко падала, и утром очень не хотелось вылезать из спального мешка. Вдобавок через два дня началась пыльная буря. Пришлось срочно свертывать лагерь и уезжать, удовлетворившись сотней собранных отпечатков.

На следующий год уже знакомой дорогой я снова отправился на сопку Кзыл-Джар. Стояло жаркое казахстанское лето. Взяться днем голый рукой за железные предметы было практически невозможно. Приходилось приспособиваться. Мы вставали с рассветом и, пока повариха готовила завтрак, начинали отбор материала. После завтрака снова принимались за работу — часов до двенадцати. Дальше становилось невмоготу. Приходилось делать перерыв до пяти часов, пока спадет жара. Для отдыха у нас был натянут брезентовый тент с наброшенной поверху кошмой, чтобы не прогрело солнце. Мы забирались под это сооружение и без конца пили зеленый чай, разбавляя его молоком.

К вечеру мы снова принимались за дело и работали до тех пор, пока глаза различали отпечаток.

Через несколько дней сборы пришлось прекратить. Оказалась отобранной буквально гора образцов, и шофер выразил опасение, сумеем ли мы все это увезти. Следовало прислушаться к разумному совету: приходилось учитывать, что до первого населенного пункта, где мы могли бы получить помощь в случае какой-либо поломки, было около 200 километров. Да и полевой сезон был только в начале: предстояло проехать еще не одну тысячу километров.

Потом я еще дважды побывал на сопке Кзыл-Джар. В итоге после тщательного отбора в моем распоряжении оказалось более тысячи отпечатков листьев, веточек, плодов и семян, отличающихся великолепной сохранностью. Определение показало, что хозяева этих веточек, листьев и семян принадлежат к ста сорока шести видам, характерным для северных субтропиков. Оказалось, что Кзыл-

Джар самое богатое «месторождение» верхнемеловой флоры в нашей стране.

146 видов ископаемых растений из одного месторождения — это очень много: в статье А. В. Ярмоленко о флоре Кзыл-Джара было описано лишь 24 вида, а между тем специалисты уже оценили коллекцию как выдающуюся по разнообразию форм. Классическая для нашей области науки и опубликованная профессором Всеволодом Андреевичем Вахрамеевым работа, которая была посвящена меловой флоре Западного Казахстана, содержит описание 101 вида, причем найдены они были в 15 месторождениях различного возраста. А здесь — 146 разных видов на одном, можно сказать, пятачке. Удивительный холм!

Кроме растений, на Кзыл-Джаре мы нашли отпечатки крупных рыбных чешуи. Специалисты по ископаемым рыбам установили, что владельцы чешуи — древние окуневые, обитавшие в морской воде. Это было и вовсе странно: почему морские рыбы оказались вдруг захороненными среди остатков континентального леса?

Эту загадку разрешил анализ минералогического состава пород: оказалось, лес стоял на берегу опресненной морской лагуны. В пользу такого вывода говорили и найденные на Кзыл-Джаре отпечатки насекомых: среди них были как пресноводные формы, так и виды, обитавшие в солоноватых водоемах.

Остатки верхнемеловых насекомых встречаются довольно редко. Неудивительно, что несколько десятков их окаменелых «фотографий», переданных в Палеонтологический институт АН СССР, вызвали сенсацию, и уже на следующий год на Кзыл-Джар выехал специальный отряд палеонтологов.

Теперь появилась возможность уточнить



возраст изучаемых отложений: анализ видового состава ископаемых насекомых позволил датировать их туронским веком верхнего мела. Именно в это время в Южный Казахстан проникло теплое море, на берегах которого и разрослись пышные субтропические леса.

Определяя ископаемый материал, исследователь пытается установить близость его к тем или другим современным формам. С флорой верхнего мела производить это тем более легко, что очень многие древесные растения ведут свой род с верхнемелового времени. Таковы платаны, дубы, вязы, магнолии, араукарии, виноград, хурма и ряд других. Если же идентичных по морфологии форм среди современных растений не обнаруживается, то приходится удовлетворяться приблизительной классификацией, условно относя находку к какому-либо семейству или даже подклассу.

На Кызыл-Джаре было найдено свыше десятика своеобразных отпечатков: что-то среднее между неправильной формы листом и расплюснутым побегом. Все отпечатки отличаются друг от друга по форме, общее у них только очень типичное жилкование. Точно такие растения были обнаружены еще ранее в меловых отложениях Дальнего Востока, где их изучал основатель школы советских палеоботаников член-корреспондент АН СССР Африкан Николаевич Криштофович. Он тоже обратил внимание на разнообразие их форм и отнес неизвестные растения к каким-то проблематичным хвойным. И название им было дано соответствующее — «стеблелист многоформный». Кроме Дальнего Востока такой «стеблелист» обнаружен только в сопке Кызыл-Джар. К сожалению, мои сборы не дали ничего нового для установления его систематической принадлежности.

Хочется рассказать о еще более загадочных находках. В кзыл-джарской коллекции есть несколько совершенно необычных отпечатков. Нижняя их часть — это утолщенный стебель: узкий обратный конус, вершина которого увенчана длинным острием. Поверхность стебелька (его длина 2 сантиметра) покрыта

узкими вертикальными ребрами, среднее ребро выдается как киль. Верх стебля срезан или закруглен и несет по три листочка, форма которых на языке ботаники зовется «обратно удлинено-яйцевидной». На листочках хорошо сохранилась сетка жилок; подобный перистый тип жилкования встречается у многих двудольных растений.

Поиски соответствующей формы в современном растительном мире ни к чему не привели. Нет ничего похожего и среди известных ископаемых растений.

А может быть, это вообще не растение? Я показал отпечатки зоологам. Те стали горячо доказывать, что это — хвостовое оперение личинки насекомого, например стрекозы. Дождался я лета, половил за городом в пруде личинку стрекозы. Действительно, тело каждой личинки заканчивается тремя перышками, близкими по форме к нашим листочкам. Но жилкование у личинки другое: нет средней жилки, а имеется просто мелкая сетка из округлых ячеек. И то, что я называю стеблем, имеет продольную ребристость, а для тела насекомых характерна поперечная сегментация. Не составляют в этом смысле исключения и насекомые мелового периода. Пришлось отложить непонятные отпечатки до лучших времен.

В кзыл-джарской коллекции оказался еще один любопытный образец: отпечатки овального соплодия с лежащими рядом отдельными семенами. Формой и продольными ребрами семена очень напоминают стебли загадочных «стрекоз». Вдобавок верхняя часть семени несет три губчатых комочка, которые вполне могут быть еще не развернувшимися листочками. Косвенно это может служить подтверждением, что наши находки все-таки принадлежат к растительному царству. Очевидно, это проросток с первыми семядольными листочками, похожими по форме на свое семя. Сму-

щает только их количество — три. Науке растения с тремя семядолями неизвестны.

Принято считать, что из цветковых растений первыми возникли двудольные. Когда они появились, наука пока точно не знает. На границе нижнего и среднего мела покрытосемянных форм было уже много, и начало их истории, естественно, относят к более раннему времени. Дальнейшее развитие цветковых растений обычно представляют следующим образом: в палеогене, эпохе, наступившей вслед за мелом, на возникших степных пространствах появились многообразные травы, у которых произошла потеря семядоли. Так родились однодольные растения. Такова гипотеза.

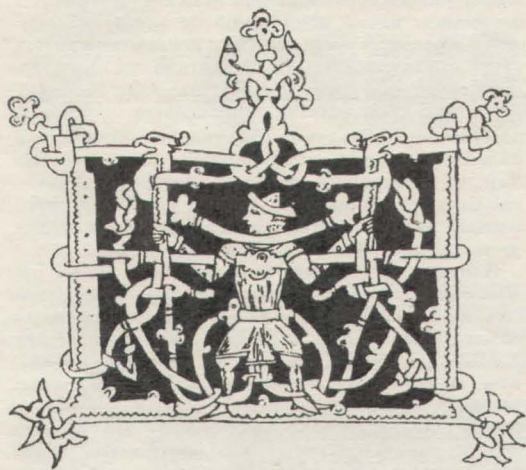
В наиболее древних из изученных мною отложений мне попадались остатки папоротников и голосемянных, а из покрытосемянных встречались целые прослои многочисленных водных растений, близких к современным осокам, то есть к однодольным. Двудольные цветковые растения появляются в этом районе на несколько миллионов лет позже. Но отсюда можно предположить, что распространенная гипотеза неверна и не однодольные возникли из двудольных, а, наоборот, однодольные травянистые формы являются патриархами цветковых растений. Но если развитие высших, наиболее красочных представителей растительного царства шло по пути расщепления начальной единственной семядоли, то почему не могли появиться не только двудольные, но и трехдольные растения? Последние, раз они смогли сохраниться в ископаемом состоянии, были, видимо, не так уж редки. Возможно, эта ветвь развития оказалась тупиковой, трехдольные растения не смогли дожить до нашего времени, и теперь в наши руки попадают лишь одиночные загадочные отпечатки, вызывая естественное недоумение исследователей.

Так выглядел итог моих рассуждений над некоторыми из находок в Кызыл-Джаре. ●



# РУССКИЙ ЛАОКООН

Заметки историка



Странными узорами украшены русские книги XIV века. Клубки и извивы ремней, змей, сплетение пожирающих друг друга чудищ, людей с птичьими ногами, хвосты и крылья которых срстаются, завязываются узлами, превращаются в растительные побеги.

Изображения теснятся, нарушают границы заставок и заглавных букв. Застывшие и в то же время беспокойные, эти украшения кажутся какими-то таинственными, магическими письменами. А в самом деле, можно ли как-то прочесть эти письмена, понять, почему книжный орнамент принял такой причудливый вид и что видели в нем его творцы и их современники? Значение этой хаотической путаницы становится понятнее, если сопоставить ее с некоторыми образами древнерусской литературы.

«Ту бо израсте былье великое, аки есть волчеч, трава безугодная, круг всего Вавилона града... а против тех трав гадов всяких, змии и гады великия, и разно роство, имже числа несть, аки великие копны сенная, внощеса от земли и до верху, ови свисташа, а иныя шипяще». Так описываются в одной старинной русской повести развалины Вавилона — своеобразный эталон запустения в наказании за грехи.

На месте основания Казани, по словам легенды, было издавна «гнездо змиево», в котором жил «змей велик, страшен о двою главу, едину имея змиеву, а другую главу волову; единою пожираше человеки и скоты, а

щую в мире, ничем не смягченное право сильного. Своеобразная поэзия мрачного варварского мировоззрения воскресает перед нами в отдельных строках Николая Заболоцкого — поэта, живо интересовавшегося народной поэзией и язычеством.

...Над садом

*Шел смутный шорох тысячи смертей.*

*Природа, обернувшись адом,*

*Свои дела вершила без затей.*

*Жук ел траву, жука клевала птица,*

*Хорек пил мозг из птичьей головы.*

*И страшно перекошенные лица*

*Ночных существ смотрели из травы.*

*Природы вековечная давилня*

*Соединяла смерть и бытие*

*В единый клуб.*

Эти стихи могут показаться своеобразным поэтическим пересказом содержания чудовищного орнамента. Другой, магический, смысл этих узоров напоминает иные стихотворные строки:

*Как он плетет вокруг нас свои извивы!*

*Магический их смысл не так-то прост.*

(Гёте, «Фауст»).

О магическом смысле чудовищного орнамента рассказывается и в русской былинке о Дюке Степановиче. Вот как герой былинки изумляет киевляни своим нарядом:

*Подернул Дюк по пуговкам —*

*Заревели во пуговках люты звери;*

*Подернул Дюк по петелькам —*

*Засвистали во петельках люты змеи.*

*И от того от реву от звериного,*

*И от того от свисту от змеиного*

*В стольном городе во Киеве*

*Старый и малый на земле лежат.*

Чудовищный орнамент русских рукописей, конечно, не может быть прямым отражением чисто языческих представлений — по большей части он украшает церковные книги. Но можно ли считать его простым украшением, давно утратившим первоначальный смысл?

На многих заставках сплетение ремней и чудищ образует очертания христианского храма. Впрочем, если бы не кресты на маковках, в таких изображениях скорее следовало бы узнать языческие святилища. Действительно, уж больно не по-христиански выглядит храм, украшенный изображениями змей и чудовищ. Вспомним описание древнего славянского хра-

сали: «Над воротами домов у православных христиан воображаемых зверей и змиев и никаких неверных храбрых мужей поставляти не подобает. Ставили бы над воротами у своих домов православные христиане святые иконы или честные кресты». Полуязыческие развлекательные мотивы осуждались таким образом даже в изображениях на частных домах, не говоря уж о храмах.

У человеческих фигур, вплетенных в извивы чудовищного орнамента, руки и ноги иногда склованы слишком уж естественно — встречаются даже настоящие колодки, замкнутые висячим замком. Особенно утонченно, со знанием дела склована фигура на одной заставке. На ней, очевидно, представлен человек, сидящий в темнице. Тело не просто опутано узлами — все его части специально вывернуты и закреплены в неестественном, болезненном положении. Изображен не просто связанный человек, а пытка, сродни пыткам инквизиции. Кто и почему он был ей подвергнут?



другую главою траву ядыше; а иныя змеи около его лежаща, живяху с ним всяцemi образы». Известно змею удалось только с помощью искусного колдуна.

Как видим, общая эмоциональная окраска чудовищного орнамента достаточно пессимистична, что немного неожиданно для декоративных узоров. А ведь рукописный орнамент XIV века находит близкие аналогии не только в русском народном искусстве гораздо более ранних времен, но и в памятниках романского и скандинавского искусства, в древних ирландских рукописях.

Многие элементы «чудовищного стиля» исторически восходят еще к скифскому звериному стилю и были разнесены по Европе в эпоху великого переселения народов и с походами викингов. Первоначальный смысл подобных изображений, несомненно, связан с языческими представлениями о тесной связи всего сущего, о густой населенности мира низшими духами (вроде леших, домовых), о сковывающей все живое неотвратимой судьбе. Сцены терзания отражают жестокость, царя-

ма в Щещине: «...он был построен с удивительным великолепием и искусством, внутри и снаружи имея скульптуры, выступающие из стен изображения людей, птиц и зверей, внешность которых была так верно передана, что они, казалось, дышали и жили».

Коли уж это христианская церковь, то оскверненная, как в гоголевском «Вие», нечистой силой, «с завязнувшими в дверях и окнах чудовищами, обросшая лесом, корнями, бурьяном, диким терновником».

Если вспомнить, что именно в XIV веке, в тяжелое время татарщины и княжеских усобиц, на Руси появляются первые вольнодумцы — еретики, считавшие господствующую церковь неправой, искажающей истинную веру, то описанные изображения храмов, наполненных чудовищами, приобретают новый смысл.

Но ведь отголоски чудовищного стиля встречаются и на стенах настоящих, не нарисованных христианских храмов? Да, это так, но в строго церковном смысле перед нами тут своеобразная контрабанда. Русские книжники пи-





**А. ЧЕРНЕЦОВ,**  
кандидат исторических наук,  
археолог

Вверху слева — заставка из древнерусской рукописи XIV века с изображением скованного узника.  
В центральной композиции: горизонтальный ряд —

заглавные буквы в виде человеческих фигур из той же рукописи. В середине композиции — сильно увеличенная заставка еще из одной рукописи XIV века.

Вспоминается свидетельство иностранца, посетившего Россию в царствование кроткого Федора Иоанновича. «Несколько лет тому назад двое, муж и жена, которые содержались целых 28 лет в тюрьме, до тех пор пока они не превратились в совершенных уродов по волосам, ногтям, цвету лица и проч., были наконец сожжены в Москве, в маленьком доме, который нарочно для того подожгли. Вина их осталась тайной, но вероятно, что они были наказаны за какую-нибудь религиозную истину, хотя священники и монахи уверили народ, что эти люди были злые и проклятые еретики».

В той же рукописи, где находится заставка со связанным человеком, есть интересные заглавные буквы в виде человеческих фигур. Художественный критик и историк искусства В. В. Стасов обратил внимание на то, что в начале рукописи пять фигур подряд обращены влево, следующие пять — вправо. Самая первая буква составлена из двух фигур, стоящих лицом к лицу. Таким образом, помещенные на разных страницах заглавные буквы вместе образовали симметричную композицию, цельную картину.

Вся сцена изображает, по мнению Стасова, языческое жертвоприношение. Слева, за трубачом бирючом, идут служители, несущие все необходимое для обряда — ведро с каким-то напитком или водой, зверька которого предостоят

принести в жертву, меч и кубок. Справа — жрец, поражающий мечом жертву, зрители, один из которых в экстазе упал на колени перед деревом; позади — почтенный распорядитель с посохом. В середине — двое, взявшись за причудливые жезлы, кружатся в ритуальном танце. Композиция так сильно удивила и поразила самого В. В. Стасова, ее открывателя, что он поспешил (без всяких на то оснований) заметить: она, вероятно, чужеземного происхождения.

Удивительного во всем этом действительно много. Ведь перепиской и иллюстрированием книг занимались в основном люди, тесно связанные с церковью, священники. Откуда же взялся языческий мотив? Впрочем, один священник, переписывавший церковные книги, называет себя... Упырь Лихой. Имя под стать чудовищному орнаменту! А в список исповедальных вопросов для священников не случайно попал и такой — «согрешил волхованием и в чаровании и наузы всякие вяжа... порчи деля и ворожбы деля». Наузы — это волшебные узлы, вера в которые долго держалась на Руси. Конечно, лихой поп, совмещавший священство с черной магией (кстати, подобные фигуры встречались и в Западной Европе эпохи Возрождения), профессионально вязавший колдовские узлы, вполне мог перенести их плетения и на страницы богослужебных книг.

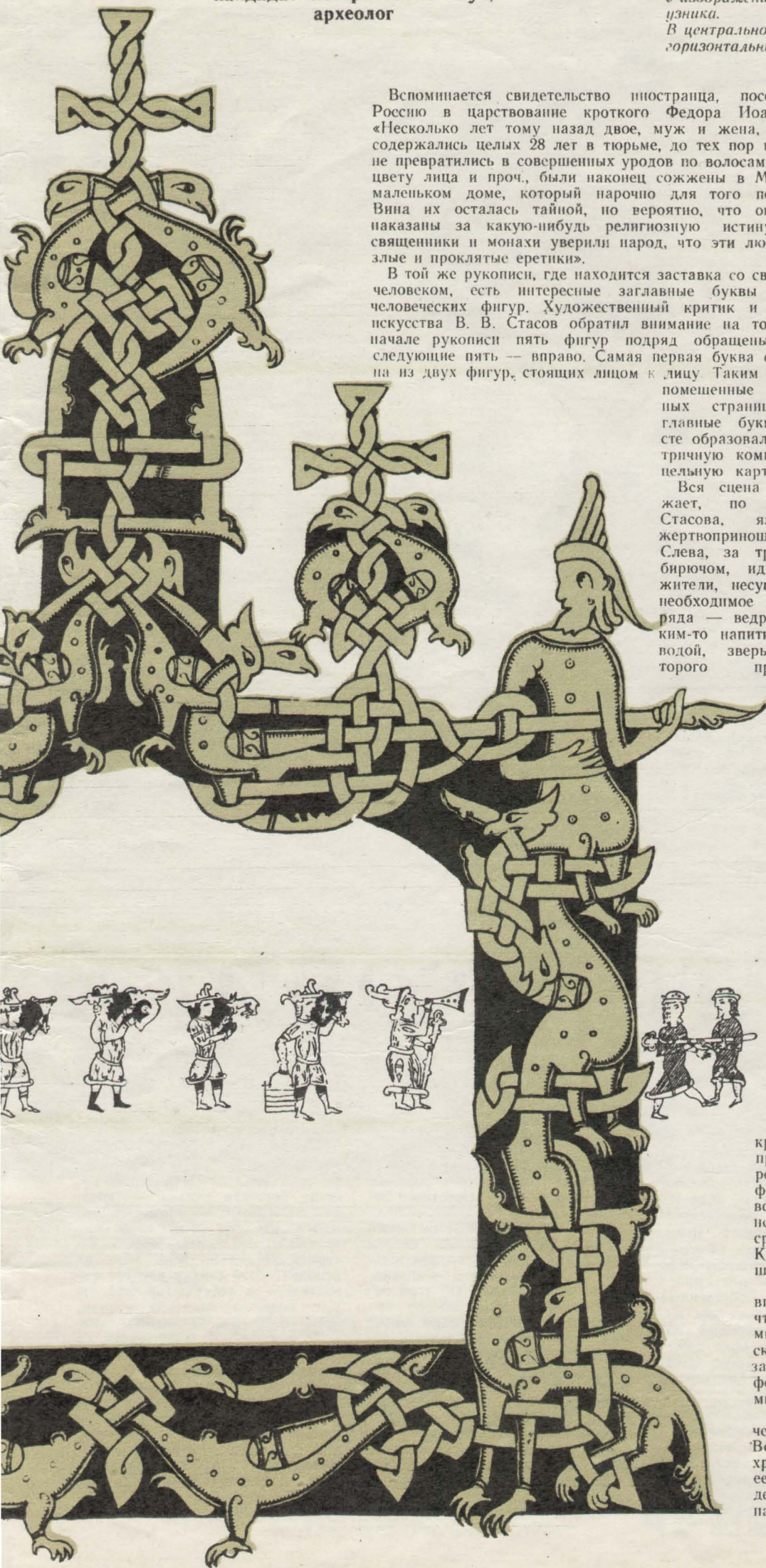
Магии волшебных узлов наши предки доверяли в самых острых и опасных ситуациях. Вот с какими словами русский ратник готовился к встрече с врагами: «Завяжу я, раб нямерек, по пяти узлов всякому стрельцу немирному, неверному на пищалах, луках и всяком ратном оружии. Вы, узлы, заградите стрельцам все пути и дороги, замкните все пищали, опутайте все луки, повяжите все ратные оружия. И стрельцы бы из пищалей меня не били, стрелы бы их до меня не долетали, все ратные оружия меня не побивали. В моих узлах сила могуча, сила могуча змеяная сокрыта, от змея двенадцат главого, того змея страшного, что пролетел со Окияна моря, со острова Буяна, со медного дома, того змея, что убит двенадцат богатырьми под двенадцат муромскими дубами. В моих узлах зашты злюю мачехою зменные головы». Этот заговор — еще одно свидетельство в пользу того, что плетения и клубки змей на страницах древнерусских рукописей могли нести большой смысловой и эмоциональный заряд.

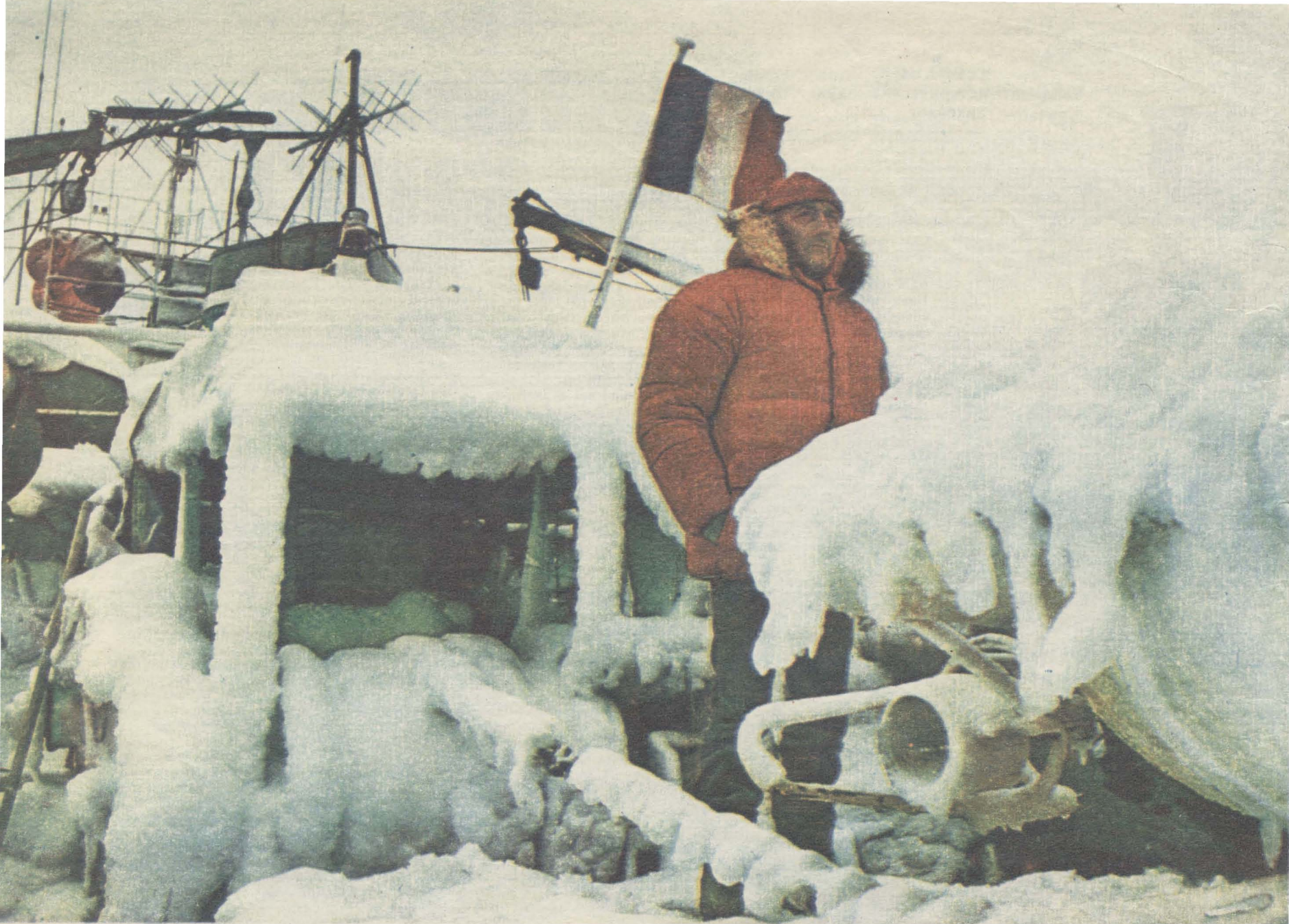
Вероятно, не всякий рисовальщик видел со-

кровенный смысл в вырисовываемом им орнаменте. Один просто спешил за новой модой, другой бездумно копировал, а третий усложнял рисунок и делал его все более фантастичным, вовсе не думая о символике. Но эта символика все же существовала и была многим понятна. И не случаен тот факт, что чудовищный орнамент вдруг сразу исчезает из русских рукописей на рубеже XV века. Как раз в это время князья начинают придавать все большее значение союзу с воинствующими церковниками.

Далеко не все загадочные узлы древнерусского чудовищного орнамента распутаны исследователями. А из того, что прояснилось, наиболее существенно то, что интересы мыслящего, образованного человека времен Дмитрия Донского включали целый мир образов, далеко выходящий за пределы господствовавшей церковной идеологии, что феодальные порядки и предрассудки не могли сковать его мысль.

Значение этого факта не умаляет языческий и еретический символизм древнерусского книжного орнамента. Ведь язычество, при всей его архаичности, отличалось от христианства повышенным интересом к земной жизни и ее материальным образам, а ереси шли рука об руку с демократическими, плебейскими движениями и на Западе, и в вольнолюбивом Новгороде.





## КУСТО: ХРОНИКА

40 лет без перерыва (а последние 10 лет и без отпуска) продолжает свою деятельность Жак Ив Кусто, океанавт, кинематографист, ученый, изобретатель. Впрочем, изобретательство началось гораздо раньше. Мальчиком Жак Ив сделал модель подъемного крана высотой с собственный рост. Инженеры на выставке, ознакомившись с действующей моделью, сказали, что в кран внесено интересное усовершенствование, на которое вполне можно взять патент.

Во время войны морской офицер Жак Ив Кусто изобрел автономный скафандр для подводного плавания и в нем высаживался с подводной лодки на занятый противником берег. Из главного штаба итальянских войск он вы-

крал код и важные документы, за что был награжден Военным крестом и орденом Почетного легиона.

После войны из списанного миного тральщика он сделал свое знаменитое исследовательское судно «Калипсо», побывавшее во всех океанах. Об этом периоде широко известно из его фильмов и книг. Еще одно «военное» приобретение последнего года — гидросамолет; в отверстия для пулеметов Кусто вставил кинокамеры и снимал акул возле острова Мухер (Мексика) и редких пресноводных акул в озерах Центральной Америки.

Жак Ив Кусто — президент Международного союза по защите животного и растительного мира океанов и практическому использованию морских ресурсов. «В

тот момент, когда человек только приступил к составлению реестра богатств океана, — говорил он недавно, — оказалось, что многое мы уже потеряли безвозвратно и еще большее можем потерять со дня на день. Море из неподвластной стихии рискует превратиться в потерянный рай. Я уже видел тропические атоллы, превращенные в загаженные свалки, и арктические льды, черные от мазута... Уничтожая океан, мы уничтожаем тем самым свое будущее. А это может случиться, если мы будем сидеть сложа руки. Наука и технология движется слишком быстро, и сознание людей не поспевает за открытиями».

Маршруты Кусто последних двух лет прочерчивают карту обоих полушарий. Было снято шесть фильмов о водных обитателях

различных климатических поясов. В каждом из них сказались Кусто-выдумщик. Скажем, для съёмки бегемотов Жак Ив изготовил из толстой резины точную копию гипопотама. «Натуру» нашли на озере Танганьика, где, спрятав камеру в полую голову игрушки, старший сын Жака Ива, Филипп Кусто, подобрался вплотную к многопудовым героям. Результатом были редчайшие кадры.

Кстати, именно фильм о бегемотах натолкнул группу «Меценатов Несси» — британскую организацию, поставившую себе задачу охрану проблематичного лох-несского чудшца, — на мысль поручить Кусто наконец выяснить загадку — есть в озере монстр или нет. Капитан отказался. Отказался он и от предложения одной телекомпании обследовать обломки затонувшего «Титаника». Фабрикант калифорнийского шампанского предложил сумасшедшие деньги за рекламный кадр: Кусто под водой с бокалом шипучего напитка. Жак Ив не ответил, но публичности все равно состоялось — все, связанное с именем Кусто, вызывает в Соединенных Штатах живой интерес. Опрос, проведенный в конце прошлого года, — «Кому вы хотели бы позвать руку» — показал, что Жак Ив стоит в этом списке пятым.

Кусто закончил редактирование двадцатитомной энциклопедии «Мир океана» — первого издания подобного рода, где собраны новейшие данные по биологии морей.

Деньги от этого предприятия пошли на создание добровольного «Общества Кусто», цель которого — защита всего живого на Земле. За полтора года его членами стали уже 35 000 человек, и Жак Ив надеется, что через пять лет под знамена общества встанет не менее миллиона.

В этом номере мы публикуем фрагменты из антарктического дневника Жака Ива Кусто.

тоже следуют на юг. Воздушный эскорт «Калипсо» пополнился маленькими черными буревестниками и поморниками. К 8 утра поднимается юго-восточный ветер, разом рассеяв туман. Вчера Филипп осмелел «этот жуткий мыс Горн», заявив, что в сравнении со Средиземным морем он выглядит прогулочным бассейном. Мишель Лаваль не разделял браводы. Моряки парусной эпохи непременно брали с собой талисман — зонтик или котика; мы пренебрегли этим набором... Так и есть, через пару часов ветер набрал скорость с 25 до 60 узлов! И, естественно, Морган приготовил на ужин овощной суп, который только и ждал, как бы покинуть тарелки. Моя жена Симона сломала ребро, пытаясь подхватить миску пса Улисса. Перевязка, уборка... Экспедиция началась.

**13 декабря.** Вода во всех трех своих состояниях окружала нас. Тяжелый туман обращался в лед или грязный снег, а громадные куски льда плюхались в море, которое разъедало их. Странно, я человек, не мыслящий жизни без солнца, чувствую неодолимую тягу к этому мрачному краю.

Теперь, когда программа «Аполлон» закончена, обмен посланиями в обе стороны через спутник идет четко и без помех. Эра спутников резко сократила расстояния, однако я не без тайной грусти вспоминаю добрые старые времена, когда выход в экспедицию означал, что все человечество остается за бортом.

**24 декабря.** «Калипсо» празднует рождество в центре Китовой бухты, укрытой от непогоды, чьи берега украшают останки разрушенной британской станции и заводика по переработке китового жира. Повсюду бесчисленные громадные черепа и кости животных — в былые времена их здесь убивали по сто штук в день!

**27 декабря.** Погружаем свое подводное «блюдец» в Китовую

бухты экспедиции. Ну, прежде всего я влюбился — еще в мае, в Беринговом проливе, во время съёмки моржей — в полярные широты, и Антарктида лишь усилила эту любовь. Чего тут больше — зрелища чистоты? Игра красок во льдах? Наверное, смятение от прикосновения к таинственным границам жизни. Вокруг было море Смерти, полное многообразия форм Жизни. Все существе на суше добывает себе пищу в воде, а все существе в воде делает это с помощью физиологических хитростей... Стоит морю остынуть еще на каких-то два градуса, и вся пирамида полярной жизни рухнет.

Второе чувство — горечь. Считая туристов, в Антарктиде сейчас бывает до 100 тысяч человек в год! Причем все они занимают антарктическую «Ривьеру». Злешние моря — «ничейные», и слишком многие ведут себя, как им заблагорассудится... В последнее время промышленным образом взялись за сбор крилля — розовых креветок, расплодившихся после того, как повыбили китов. Нашим друзьям пингвинам покамест есть чем закусить. Но если и вправду добыча крилля дойдет — как об этом поговаривают — до ста миллионов тонн в год, они умрут с голода. Здесь, в тиши первозданной природы, человек пускался во все тяжкие, отмахиваясь от редких контролеров, которых легко держать на расстоянии, — нет, не деньгами, а попросту угрозой смерти. Ученые, слишком поздно заменившие «промысловиков» в Антарктиде, грехом своих летающих и ползающих машин, реками отработанных масел и неистребимых отходов быстро загрязняют узкую полосу жизни вдоль пакового льда. Северных лаек, завезенных сюда, кормят тюленями, для «охоты» на которых идут в ход автоматические винтовки. Наконец, в море Росса маячит грозный силуэт первой буровой вышки.

эмблемой «Калипсо» — сиреной и дельфином. Это современный монгольфьер. В гондоле у нас два пропановых баллона, соединенных гибкими шлангами с жестко укрепленной под нижним отверстием шара горелкой. Включаем газ. Воздух внутри шара нагревается, оболочка округляется и возносит Филиппа в воздух. Первый подъем он совершил на привязи — гайдроп не дал шару улететь далеко; затем Филипп с Луи Презаненом удалились в свободный полет. К сожалению, он был недолог, поскольку на пробный подъем ушло слишком много пропана. Любопытные пингины Адели вылезли на лед поглазеть, в чем дело. Вообще говоря, шар — замечательное изобретение для съёмки: он бесшумен и не пугает животных.

**22 января.** Немного повредили лопасти винта и останавливаемся возле рифа Миккельсен... Внезапно — вопль удивления: рядом с бортом проходят три кита — двое взрослых и детеныш. Один из них даже трется о форштевень! Даю сигнал, и два наши катера, а чуть позже вертолет с операторами следуют за ними.

Возле ледовой толщи, оказывается, несколько групп китов, но они не выпускают фонтанов. Фалько и Тонтон подтверждают: киты выдыхают воздух под водой, поднимаясь к поверхности, поэтому и не видно тех самых фонтанов, столько веков навлекавших на китов гибель. Ах, если б можно было им подсказать вести себя так и в дальнейшем! С первого катера опустили под воду гидрофон: киты не переговариваются, не свистят, но, видимо, прекрасно слышат все происходящее вокруг. Подобраться к ним ближе очень трудно.

Решаем двигаться дальше. Покамест «Калипсо» может одолеть окрестные льды. А что будет завтра?

Ночью, когда мы стояли на

# ПОСЛЕДНИХ СЕЗОНОВ

## «Калипсо» в Антарктиде

**«5 декабря 1972 г.** С некоторых пор ловлю себя на мысли, что завершенность превращается у меня в какую-то магию. Вот и эта экспедиция. Чего в ней больше — всеядного любопытства, жажды познания, попытки уплотнить время? Или то давнее, сокровенное чувство, что ты — крохотная часть живого, руссоистское ощущение природы?

Природа, навстречу которой мы плывем от Огненной Земли, мне незнакома. В мае я видел ее аналог на Аляске — потрясающе! Но в южных льдах, видимо, многое будет иначе...

**7 декабря.** Ночью упал плотный туман. Ветра нет, но с запада идет крупная зыбь. Поравнялись со стаей пингинов — они

бухту. Филипп снимает на пленку нагромождения китовых костей: на дне их в сотни раз больше, чем на суше.

Теперь масштабы уничтожения становятся просто ошеломляющими. Это, видимо, было какое-то опьянение кровью, убийством, как при побойцах Тамерлана или избивании индейцев. Но здесь жестокость велась именем одного-единственного бога, коему имя — доллар. Охота на Моби Дика, ловля Левиафана выродилась в простейшее убийство огнестрельным оружием мирных животных, а экипажи китобоев, набранные в портовых кабаках, не имели ничего общего с героями Мелвилла...

**12 января 1973 г.** С небольшим запозданием пробуем разобраться в своих ощущениях от первой по-

**21 января.** Небо ясное, ветра нет, день чудесный. Мы всего в миле от пакового льда в бухте Маргариты. Поднимаюсь на воздушную разведку. К западу пак уходит до горизонта, то есть на двадцать—тридцать миль. На востоке вижу промозины, а на юге — чистая вода, неожиданно голубая, искристая, связанная с нашей бухтой нешироким каналом. Замечаю нескольких пингинов и тюленей. «Калипсо» со своими антеннами, мачтами и ныряющим блюдцем выглядит сверху роскошной игрушкой.

На солнце довольно здорово припекает. В И «Калипсо» подходит к паковому льду и пришвартовывается к нему нейлоновым тросом. Команда деловито раскладывает громадную желто-зеленую оболочку воздушного шара с

якоре, меня разбудили странные скребущие звуки. Оказалось, что к борту «Калипсо» пристал маленький парусник, весь издерганный, ржавый, со сломанной мачтой. Это «Птица» мореплавателя-одиночки Дэвида Льюиса. Его уже считали погибшим! Я приглашаю Дэвида в каюту, и он повествует о своей авантюре.

Пятидесятилетний врач из Хобарта отправился в плавание вокруг Антарктиды. До нас он добрался, проделав уже две с половиной тысячи миль. Яхту несколько раз захлестывало волной. Отказали передатчик и отопление. В ледяной стихии он не мог ни просушить свои вещи, ни готовить горячую пищу... Я был горд предложить мне чести: расписаться в его судовом журнале, впушим от сырости.



прохода — буквально на ощупь — выплыла наконец в вожденную зону, мы увидели, что вся поверхность покрыта тонкой ледовой коркой; она прогибалась под тяжестью судна, как резиновая. Бухта застывала, и сне означало, что мы можем застрячь здесь надолго.

Тюленей на льду оказалось куда меньше, чем ожидалось, — видимо, Тонтон распугал их вертолетом. Но, слава богу, осталась пара для нужд киносъемки. Пока команда выгружает снаряжение, я прикидываю ситуацию. На юго-западе собираются тучи — еще вчера в той стороне было чисто... Фото со спутников позволяют предположить изменение погоды, хотя сейчас еще трудно сказать, когда это случится. Проходя каналом, мы увидели, как метрах в ста за кормой в воду с жутким грохотом обрушился айсберг, тем самым захлопнув за нами «дверь». Насильно отгоняю от себя образ «Калипсо», вмержающей в лед бухты... Людей, к счастью, можно будет вывезти на вертолете к ближайшей станции.

Гуськом идем к тюленей отдушине, чтобы нырнуть под лед. На двух санях лежат вперемешку лыжи, лестницы, приборы, лопаты, пилы, скафандры, движок, камеры, кассеты и т. п. Жарко. Те, кто могут, оголяются до пояса.

Края отдушины округлены: должно быть, ею часто пользуются. Дыра зияет примерно в 600 метрах от кромки льдины. Чтобы в нее пролезть, придется расши-

скарб назад. Это напоминает отступление Наполеона из России.

1 февраля. Пасмурно. Утром слабый северо-восточный ветер. Опускаемся в блюдце возле островка Флерус, продолжительность погружения — 2.45. На глубине 230 метров свет прожектора выхватывает скопления креветок; я насчитал шесть разновидностей. Оказавшись в луче фар, они шарахаются в сторону. Морские звезды захватывают по дюжине креветок за раз. В другом месте — анемоны, черви, актинии. Будни Антарктиды — обмен веществ между жидкими прериями диатомовых водорослей и остальным живым миром (от крохотной медузы до кита).

Гвоздь этого погружения — монстр, разновидность розового червя длиной 4—5 метров. Он привязан ко дну «гросом» — тоненькой прозрачной нитью полу-метровой длины. Примерно треть тела закручена наподобие свиного хвоста. Креветки, касаясь тела червя, тут же застывают, парализованные ядом, и тот сворачивается вокруг своей жертвы.

Видели ледяную рыбу. Ее кровь бесцветна, поскольку не содержит гемоглобина. Часть ихтиологов полагает, что, когда температура опускается до  $-2^{\circ}\text{C}$ , ледяная рыба выделяет в кровь особый белок, мешающий замерзанию крови, подобно тому как заполняют антифризом радиатор автомобиля.

Видели громадную губку, бес-телесных крабов, водоросли, розовых морских ежей и, наконец, уже поднимаясь, — между 80 и



Он попросил успокоить домашних, особенно двух дочек, оставшихся в Австралии. Посредством «магнафакса» я послал через спутник короткое сообщение. «Судно немного поломано, я его починю. Здесь тысячи пингвинов. Я вас люблю. Папа».

23 января. Роже будит меня в 2 часа ночи. Мы дошли до узкого входа в канал. Меня почему-то охватывает детское возбуждение. Хотя чему радоваться? Мы уже испортили лопасти одного винта в ледовой ловушке. А здесь справа и слева высятся отвесные стены. Каждую минуту впереди нас, сзади нас, а то и просто на нас может обрушиться глыба и, соответственно, помешать нам пройти, запереть в мышеловке или потопить. Но искусенно добраться до чистой воды слишком велико.

Когда «Калипсо» после долгого

рять минимум вдвое. Беремся за пилы. Одновременно долбим еще одно отверстие метрах в двадцати: мы ведь не можем тягаться с тюленями. Двадцать метров, ну от силы пятьдесят, но не пятьсот—шестьсот! Интересно, как животные ориентируются в полярную ночь? И как им удается пробуривать двухметровую толщу? Несомненно, зубами. Да, но все это время они вынуждены не дышать. Следует напомнить, что тюлени Веделла способны проплывать по 600 метров под водой и оставаться подо льдом до 45 минут. Впятером начинаем увещевать тюленя проснуться и пойти к отдушине. Это самка. Она капризничает, как и положено кинозвезде. В конце концов соглашается; ее путь на поверхности и под водой отныне запечатлен на пленке.

Измученный караван тянет свой

30 метрами глубины — роскошные сады водорослей. Некоторые похожи на абстрактные картины. И снова креветки. Они такие тонкие, изящные, каждая из них — шедевр в сравнении с простейшим червем, который пожирал их у меня на глазах. Выходит, и в море красота становится жертвой тяжеловесной посредственности... Все это я тихонько рассказал на ухо моему псу Улиссу.

10 февраля. Пурга не утихает. Видимость — 200 метров. Барометр продолжает спускаться: 961 миллибар, ветер до 140 км/час. Нельзя ни выйти из бухты, ни остаться в ней. В любой момент от пакового льда может оторваться ледяное поле, и ночью, даже оснащенные радаром, мы не сможем избежать неминуемого крушения. Весь день и всю ночь опасность плавают вокруг «Калипсо». К тому же суденышко обросло снеж-

ной бородой в несколько десятков тонн весом, что уменьшает остойчивость. На борту, кажется, зреет бунт... Будь я моложе, это привело бы меня в отчаяние. Но сейчас я свободен от иллюзий и твердо знаю, что завершение дела зависит от воли командира, что бы ни происходило вокруг. Отвага в тяжелую минуту — вещь столь же редкая, как дружба. Или любовь.

Пурга свирепствует — 10—11 баллов. Такое я переживал лишь дважды в своей жизни, и оба раза в тайфунах.

11 февраля. Отказал один мотор. Бросили якорь для починки клапанов. Шаланды, блюдце, лебедка, надстройки превратились в блоки льда. Чтобы очистить блюдце, пришлось греть рычаги управления инфракрасными лампами.

Филипп организует подводную экспедицию для заделывания дыры от памятного столкновения с айсбергом. Доктор и Карлос отправляются на аргентинскую базу проверить барометр и взять кое-какие лекарства. Их встречают на редкость радушно.

14 февраля. ...В конце концов надо признать, что наша надежда возвратиться к Огненной Земле своими средствами держится на ниточке: починенный мотор звенит на высокой ноте. Обычно в такой ситуации я стараюсь гнать от себя пораженческие мысли. Можно называть это оптимизмом или безрассудством, как угодно. Я думаю о Шарко, который пошел ко дну после того, как спустился на лед за раненым альбатросом, же-

липп Кусто отправился готовить базу для съемки жизни бобров у Северного Полярного круга, в канадской провинции Саскачеван, на берег озера Фостер. Это в 200 километрах от ближайшего селения. Туда по частям на гидросамолете доставили экспедиционный домик. Кроме Филиппа Кусто, туда отправились трое «калипсиян» — Ги Жуас, Тонтон Шарле и Бернар Дельморт; у последнего репутация человека, «умеющего разговаривать со зверями». Ему доводилось ездить, уцепившись за плавники, на китах, он дрессировал тропических рыб-меру, которые ели у него из рук, приручал морских слонов и т. д. Бернар любит, как он выражается, «телесный контакт» с животными, пытаясь понять зверей. Но бобры с трудом поддавались пониманию.

— Мы привыкли к тому, что во всех легендах о животных есть доля правды, — рассказывает Филипп Кусто. — Однако бобры не имеют ничего общего с милыми зверьками Уолта Диснея. Это дикие грызуны, едва ли не самые осторожные из всех, кого нам доводилось снимать. Идея сделать фильм о бобрах родилась давно, и не в полярных льдах, а под солнцем Флориды, когда мы снимали картину о «забытых сиренах» — ламантинах. Эти существа с почти женскими грудями плещутся во флоридских каналах, путаясь под ногами у воднолыжников. Они оказались ленивыми, наглыми и, в общем, малопривлекательными. Тогда-то и возникла мысль о бобрах...



лая дать ему шанс на жизнь... А есть ли у нас такой шанс в проливе Дрейка? Мысль, что о нас напишут восторженные книги для юношества, — слабое утешение.

В 13.30 спутник предупреждает, что американская служба береговой охраны готова прийти нам на помощь. Искушение! Стоит мне попросить, как через три дня явится большой надежный корабль и заберет отсюда... Есть ли у меня право скрывать это от команды? Даю себе сутки на размышление...»

«Калипсо» все же добралась до верфи в Пунта-Аренас. Кусто снимал подводную жизнь в проливах чилийской Патагонии, а потом вернулся в порт Галвестон (штат Техас), откуда отправился в рейс в индонезийские воды. Затем группа разделилась. Фи-

Первый сюрприз, преподнесенный зверями, был обескураживающим: бобры работают в основном ночью... Как же их снимать под водой во тьме?! Когда ночью включали прожектора, звери разбегались...

Помощь пришла с неожиданной стороны. За много десятков километров от озера оказалась под угрозой проезжая дорога. Бобровые плотины подняли уровень воды в реке, и та начала заливать шоссе. Опыт гласил, что взрывать плотину бессмысленно: бобры все равно отстроят ее заново в кратчайший срок. Для них это вопрос жизни. Работники департамента природных ресурсов получили задание от властей: отловить зверей и переселить их подальше от дороги. Двое индейцев умело взяли за дело. Они пробили дыру в плотине. Обеспокоенные звери бросились туда... и попали в рас-

ставленные сети. Так группа Кусто приняла в дом двух жильцов — самочку Кэсси и самца Фостера. Они призваны играть заглавные роли в фильме.

Бобры привыкли есть из рук Филиппа лакомства — яблоки и сливы.

— Покамест это лишь мое мнение. Еще не теория, — говорит он. — Мне думается, что, если бобра снять с насиженного места осенью, он не успеет до зимы построить плотину и заполнить свою кладовую припасами.

Кладовая бобра — это «холодильник наоборот». Чтобы сохранить березовую кору, зверь укрывает ее от холодов в искусственном озерке, образуемом за плотиной. Для постройки он валит деревья до 20 сантиметров толщиной и втыкает ветви в дно. Потом таскает камни, иногда

вдвое превышающие его вес (в среднем — 25 кило) и зацепляет сооружение грязью. Барьер в результате получается прочным и способен продержаться до 10 лет.

Бобров теперь стало больше в результате исчезновения их главных врагов — волков, — продолжает Филипп. — Но приход человека в высокие широты вновь ставит их существование под угрозу. Бобры не в силах ужиться рядом с людьми.

Филипп рассчитывает, что, когда Кэсси и Фостер весной вернутся в озеро, они не будут пугаться людей и подпустят их в расчете на лакомство. Пока же группа снимала подледную жизнь грызунов, до сего времени оставшуюся загадкой: ее, естественно, никто не мог наблюдать.

Материал подготовил  
Б. ТИШИНСКИЙ

# ДИАЛОГ

А. ВОЙСКУНСКИЙ

— Должен говорить сперва один, потом другой, — продолжал Иа. — По порядку. Иначе это нельзя считать беседой.

А. А. Милн,

«Винни-Пух и все-все-все».



Две общеизвестные формы речи — диалог и монолог. Какая между ними связь? Что характерно для каждой из них? Это представляет немалый интерес для исследователей речи и мышления человека. Связь между ними бесспорна, но серьезные исследования начались сравнительно недавно, причем в разных разделах науки, и единой теории диалога еще нет.

А что уже есть?

Прогулки по разным областям знания можно сравнить с путешествиями в разные страны. Самый знаменитый из путешественников, Гулливер, случайно набрел на разгадку проблемы диалога. Знатные лапутяне — жители летающего острова, на который попал Гулливер, были так поглощены математикой и музыкой, что не замечали даже стоящий на пути столб. Диалог был им недоступен: отвлекаясь, они не отвечали собеседнику, не следили за сменой ролей в диалоге. Поставить диагноз нетрудно: они были лишены внутренних механизмов, регулирующих диалогическое взаимодействие. Помните? За каждым знатным лапутянином ходили слуги с палками, на концах которых были прикреплены пузыри с сухим горохом или мелкими камешками. Хозяину надо говорить — слуга слегка хлопает его по губам. К хозяину кто-то обращается — хлопок по правому уху. Слуги эти выполняют роль внутренних механизмов диалогического общения. Хлопальщиков называли «клайменоле». Нам в отличие от лапутянской знати приходится совмещать в себе слугу и господина, приходится держать клайменоле внутри себя. Клайменоле Свифта мог бы рассказать о диалоге очень многое. Но Свифт заставил Гулливера пройти мимо ходячих механизмов общения...

«РАСКАЖИТЕ ХОТЬ ЧТО-НИБУДЬ!..»

Молодой филолог, впоследствии академик, Л. В. Щерба впервые появился в деревнях, населенных лужичанами, летом 1907 года. Лужичане — это многочисленная славянская народность, живущая среди немецкого населения в Средней Европе. Щерба приехал с намерением выучить и описать их язык, почти неизвестный ученым. Он рьяно взялся за дело и подготовил книгу с описанием фонетики, синтаксиса и семантики этого языка. Надо было еще дополнить книгу правильными текстами на лужичанском языке. Щербе предстояло записать со слов лужичан несколько импровизированных (а не заготовленных заранее) повествовательных рассказов.

Тут возникло затруднение. Щерба писал о нем в книге: «...я не мог найти людей, которые бы могли связно что-либо

рассказать. Может быть, и нашлись бы такие из старых людей, но у них не было материала, который бы годился для этого, по их мнению. Вообще припоминая время, проведенное мною среди этих полукрестьян, полуфабричных, я с удивлением констатирую тот факт, что я никогда не слышал монолога, а только отрывочные диалоги. Бывали случаи, что при мне люди ездили в Лейпциг на выставку, по делам, в окрестные города и т. п.; но никто никогда не рассказывал о своих впечатлениях: дело ограничивалось обыкновенно более или менее оживленным диалогом».

Неспособность к монологам поражала, наверное, каждого, кто с ней сталкивался. Щерба не первым столкнулся с этим, он даже не был первым в России. Например, в издании в 1896 году в Казани книге «К истории великорусских говоров» профессора Е. Ф. Будде говорилось: «Длинной речи наши крестьяне не ведут, монологов у них почти не найдешь». Но Щерба выступил в такой момент, когда филологи и психологи оказались подготовленными к этой мысли. И, что еще важнее, он сумел сделать вывод, с которым сразу согласилось большинство ученых: «Все эти наблюдения лишней раз показывают, что монолог является в значительной степени искусственной языковой формой и что подлинное свое бытие язык обнаруживает лишь в диалоге».

Нет никаких оснований сомневаться в первичности диалогической речи. Только в диалоге может улыбнуться нам подлинное лицо клайменоле. Историки языка исследуют сейчас путь развития, который привел от диалога к монологу. Быстрых ответов ждать не приходится: ведь изучение текстов (которые по сути своей монологичны) ведется уже сколько веков, а вот интерес к живой диалогической речи гораздо моложе.

## РИТМ ДИАЛОГА

Что же такое диалог? Ответить может каждый: это когда партнеры попеременно говорят и слушают. Если кто-то из них отказывается от своей очереди взять слово, то беседа превращается в монолог. Если оба отказываются, то разговор исчерпывается. Но эти случаи нас не интересуют.

Поведение каждого человека в диалоге удобно разбить на такты: один такт — речь, другой — молчание. Можно предположить, что такты сменяют друг друга ритмически. Но для ритмичности недостаточно одного повторения элементов. Необходимо, чтобы эта повторяемость была устойчивой, самоподдерживающейся. Вот пример из области биологических ритмов: давным-давно известно, что

листья растений складываются на ночь. Ритмический ли это процесс? А может быть, растения просто подчиняются внешнему ритму — смене дня и ночи? И только поместив их в постоянные условия температуры и освещенности, ученые обнаружили, что в урочный час листья все равно складываются. Так они убедились, что складывание листьев — автономный процесс, не зависящий от внешних условий.

А диалог — ритмический процесс? Этим заинтересовался в 1939 году американский ученый Элиот Чаппл. Ему пришлось придумать, как «измерять» диалог. Два пера чертят на рулоне бумаги две параллельные линии. Рулон намотан на равномерно вращающийся барабан, а перья соединены с рычагами. Двое людей разговаривают, а наблюдатель, сидя в сторонке (так, чтобы его не видели) со своим хронографом взаимодействия, нажимает на рычаги, как только один из собеседников замолкает, и отрезки «молчания» и «речи» каждого участника диалога смещаются один относительно другого.

Чаппл установил, что соотношение речи и молчания — устойчивая характеристика каждого человека, и тем самым доказал, что чередование текстов диалога — процесс ритмический. У каждого человека этот ритм индивидуален, а различия между людьми весьма велики. Чаппл установил, например, ритмы диалога, свойственные 154 продавцам большого универмага. С каждым около часа поговорил один и тот же экспериментатор. Он пользовался разработанной Чапплом методикой стандартного интервью, так что все продавцы были поставлены в одинаковые условия.

Когда участники эксперимента были разбиты на три группы, то оказалось, что в первую группу (с наибольшим преобладанием речи над молчанием) вошли все лучшие (по экономическим показателям) продавцы. Конечно, такое соответствие между деловыми и диалогическими характеристиками человека — не закон. Тем не менее, если профессия человека требует постоянного общения с людьми, очевидно: ритм диалога становится деловым качеством. По выборочным данным Чаппла, приблизительно 10 процентов людей обладают таким ритмом диалога, который характерен для исследованных им лучших продавцов.

В реальном диалоге в отличие от стандартного интервью ритм собеседников почти никогда не проявляется в чистом виде. Партнеры «подстраиваются» друг к другу, а так как ритмы диалога достаточно гибки, обычно это им удается. Но бывает, что продолжать разговор можно только ценой «измены» своему ритму, насилия над своим клайменоле. Чаппл считает, что все такие «измены» за какой-то период времени — скажем, за сутки — накапливаются и «взывают к компенсации». Это лишь гипотеза, ибо хронометрировать диалог одного человека в течение суток никому еще не удалось. Если гипотеза окажется верной, то она сможет неплохо объяснить некоторые черточки поведения людей. Например, когда человек на работе только выслушивает других, наступая при этом «на горло» собственному ритму диалога, то вечерами его тянет в такое общество, где он может беспрепятственно разглагольствовать. А другой, наоборот, накопил «плюсы» и жаждет обменять их на «минусы» — упорно молчит или участвует в разговоре лишь формально.

Ритм диалога Чаппл ставит в один ряд с такими биологическими процессами, как колебания температуры тела или функционирование эндокринной системы, что говорит о его зависимости от физико-химических процессов организма. Чаппл заметил, что можно искусствен-

но влиять на эти процессы: например, если ввести в организм адреналин или ацетилхолин, ритм диалога сразу изменится. Но его выводы ошибочны: нельзя свести все поведенческие человека к физиологическим реакциям.

### СЛУГА СТАРШЕ ГОСПОДИНА?

Американский психиатр Джозеф Джаффе приступил к исследованию диалога, вооружившись теорией вероятностей и компьютером. Его интересовала смена состояний диалога. Вот эти состояния: оба партнера говорят; оба молчат; один говорит, другой молчит, и наоборот. Ясно, что в каждый отдельный момент времени возможно только одно из этих четырех состояний.

Эксперимент Джаффе был полностью автоматизирован. Специальное устройство периодически проверяло, поступают ли звуковые колебания в микрофоны, стоящие перед каждым собеседником. Оно же готовило для ввода в ЭВМ информацию о состоянии диалога: если «хозяин» микрофона в данный момент говорит, то пробивается отверстие на перфокарте, а молчанию соответствует непробитая позиция.

Так сотни исследованных Джаффе диалогов получили представление, «понятное» компьютеру. Оставалось подсчитать условные вероятности (или частоты) появления одних состояний после других. Это сделал компьютер, и оказалось, что для описания смены состояний в диалоге подходит математический аппарат цепей Маркова. Цепь Маркова (названная так в честь русского математика А. А. Маркова) — это последовательность произвольных состояний (или событий), вероятность наступления каждого из которых зависит только от предыдущего состояния. Получилось, что у наших внутренних клавиш памяти понятие «девичья»: ведь наступление того или иного состояния в диалоге определяется не всей историей разговора, а одним-единственным предшествующим состоянием. Поначалу это казалось удивительным, но Джаффе убедился, что цепь Маркова является хорошей моделью диалога. Все попытки усложнить ее не привели к существенному улучшению.

Многочисленно опробовав свою модель на взрослых людях, Джаффе решил проверить ее на... младенцах трех с половиной месяцев от роду. Конечно, ни один из них не умеет разговаривать, но в контакт со взрослыми они уже вступали. Каждому родителю известен «комплекс оживления», которым их чадо отвечает на обращение к нему или даже просто на приближение к колыбели: ребенок поворачивается к взрослому, улыбается, перебирает ножками, гугукает. Важно, что «комплекс оживления» — ответ на ласку взрослого. После полудна он сменяется более сложной реакцией.

На четвертом месяце жизни ребенок уже способен произвольно остановить на чем-то взгляд. Наверное, самое приятное — смотреть на лицо склонившейся к нему матери. Но и глядеть не отрываясь минуту за минутой нормальный ребенок не будет — он ответит глазами, отвлечется, потом снова взглянет на мать. Так же ведет себя и взрослый. Вот эти игры «взглядами» и привлекли внимание Джаффе. Он действовал «по старинке»: два наблюдателя отмечали нажатием кнопки каждое изменение направления взгляда взрослого и ребенка, и линии на барабане самописца соответственно смещались. Очень похоже на довоенный «хронограф взаимодействия» Чаппла, никаких современных средств обработки данных, а результаты получились такими же, как и при использовании компьютера. Да, перед исследователями была все та же цепь Маркова.

Одинаковый математический закон — случайность? Или же за этим стоят единые механизмы, управляющие диалогом? Маловероятно, чтобы к четырнадцатой неделе жизни у ребенка уже сформировались навыки вести диалог (ведь «переглядывание» — это доступный ему вид диалога). Оставалось предположить, что механизмы эти — не приобретенные, а врожденные. И Джаффе сделал это: согласно его гипотезе, у новорожденного есть предрасположенность к диалогу, она универсальна для всех людей и ее можно описать математически. Но никаких подтверждений этой гипотезы пока не имеет.

### РЕЧЬ «ДЛЯ СЕБЯ» И «ДЛЯ ДРУГИХ»

То, что диалог первичен, что именно от него человечество со временем пришло к монологу, что этот путь повторяет в своем развитии каждый ребенок, можно считать доказанным. Правда, швейцарский психолог Жан Пиаже поставил эту точку зрения под удар.

Хорошо знакомый читателям журнала Александр Романович Лурья не так давно признался: ему когда-то казалось, что за подписью «Пиаже» выпускает свои работы целый научный институт. Но Жан Пиаже славен не количеством статей, а их оригинальностью. Первым из психологов он заинтересовался, чем же характерны мышление и речь детей, что у них **наличествует**, — до него искали только то, чего ребенку **недостает** по сравнению со взрослыми.

Он открыл феномен эгоцентрической речи: ребенок говорит сам с собой, ни к кому не обращаясь. По Пиаже, эгоцентрическая речь — признак незрелости детского мышления, она не приносит никакой пользы, лишь сопровождая как аккомпанемент другие действия ребенка, а потому она со временем исчезает. И развитие Пиаже понимал так: от монологической (эгоцентрической) к диалогической (социализированной) речи.

Замечательный советский психолог Лев Семенович Выготский поставил простой эксперимент. Он поместил ребенка вместе с такими детьми, которые заведомо не могли его понять, — с глухонемыми или с говорящими на другом языке. Общение, диалог были исключены — какое раздолье для речи «для себя»! Но оказалось, что ее не было. Зато когда затруднили привычные для ребенка действия, доля эгоцентрической речи увеличилась вдвое. И Выготский предположил: сначала ребенок овладевает диалогом, связывающим его с внешним миром, потом эта речь расщепляется на речь «для себя» и «для других». Речь «для себя» — явление временное, она постепенно сменяется внутренней речью.

У взрослого, зрелого человека внутреннее «проговаривание» часто сопровождает усилие мысли. По своей сути эгоцентрическая речь ребенка — то же самое, но она еще не «загнана внутрь», он произносит вслух то, что со временем научится говорить «про себя». Получается, что эгоцентрическая речь постепенно уводит ребенка из детства. Как это отлично от точки зрения Пиаже! Эгоцентрическая речь, по словам Выготского, «...очень легко становится мышлением в собственном смысле этого слова», то есть с ее помощью маленький человек учится планировать свои действия, решать задачи.

Речь «для себя» не рассчитана на ответную реплику, и этим она близка к монологу. Сначала ребенку, как высыл Пиаже, вообще все равно, слышит ли его кто-нибудь. Потом...

Энтони Уир сейчас уже юноша, но свой вклад в науку он внес в 1961 году, когда ему было 2,5 года. Известностью Энтони целиком обязан своей маме. Каждый раз, укладывая сына спать, Рут Уир включала магнитофон, и ей удалось записать монологи, которые Энтони произносил вслух перед засыпанием. Для такого преддремотного «проговаривания» ребенок непременно должен остаться один, слушатель ему уже мешает.

Открытие «монологов» перед засыпанием оказалось неожиданным только для ученых. Многие матери знают, что их дети бормочут в пустой комнате. Но зачем обращать на это внимание, если дети потом засыпают? Вот если бы они не засыпали... Вспомнил и стишок А. А. Милна «В темноте» — о том, как много можно сказать, когда остаешься один.

Речь перед засыпанием — уже «без пяти минут» внутренняя речь. Представьте, что вдруг стало возможно «подслушивать» мысли и внутреннюю речь другого человека. — Это было бы аморальнейшим изобретением, посягательством на внутреннюю жизнь человека. Внутренняя речь глубокого интимна. Преддремотные монологи еще произносятся вслух, но они уже интимны, их невозможно проговаривать перед слушателем.

Эгоцентрическая речь не умирает окончательно. Ее реплиды не так уж редки у взрослых людей, например когда они решают

задачу и при этом бормочут. Не вполне исчезают у взрослых и монологи, произносимые перед засыпанием. Такой монолог описал, например, Джеймс Джойс и — с научной точки зрения — вполне преуспел в этом: монолог получился совершенно непонятным.

А речь «для других» — основа нашей повседневной речи: и диалога и монолога.

Особенно поздно овладеваем мы навыками монолога. Лишь в старших классах школы приходит к среднему ребенку умение связно пересказать что-то, а перед сочинением и десятыми классами охватывает паника. Очень многие взрослые владеют монологом в совершенстве. Большинство не может, скажем, с ходу написать заметку в стенгазету или выступить без подготовки на собрании. Недаром радио- и телестудии охотятся за людьми, способными непринужденно рассказывать или комментировать события. Недаром надолго запоминаются встречи с замечательными рассказчиками: ведь они так редки...

### О ЧЕМ ПОВЕДАЛИ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ЛЮДИ

Примеры можно продолжить, ибо мы покинули экспериментальное поле, которое начали засеивать Пиаже и Выготский, Чаппл и Джаффе, и очутились в такой области, где найдется что сказать каждому наблюдательному человеку. Из таких людей, вероятно, первым должен быть назван советский языковед и литературовед Л. П. Якубинский. В 1923 году он написал, наверное, первую на русском языке большую работу о диалоге и высказал в ней множество метких наблюдений.

Якубинский подхватил мнение Щербы о первичности и естественности диалога.

Самым характерным для диалога Якубинский считал возможность прерывать друг друга: «Недаром говорят, что нужно уметь слушать другого, нужно научиться слушать, — прерывать другого не нужно уметь, потому что это естественно». Этим обусловлен быстрый темп речи: говорящий торопится досказать мысль, пока его не прервали. По той же причине он старается не раздумывать во время речи: паузой может воспользоваться партнер. А раз сокращаются паузы, значит, страдает тщательность подбора слов, реплики кратки и незавершенны, но все друг друга понимают, потому что реплики очень взаимообусловлены и очень связаны с контекстом, с ситуацией разговора.

Диалогом Якубинский считал в основном повседневный, бытовой разговор. А как же более степенный, обдуманый обмен мнениями? Разве он не остается в рамках диалога? Остается конечно, но Якубинский назвал его беседой. Различие между диалогом и беседой он видел, выражаясь более современно, в степени конкуренции партнеров за «право голоса». Жесткая конкуренция — это перебивание, это быстрый темп, это диалог. Выслушивание до конца, внимательный подбор фраз, паузы — это диалог-беседа. Недавние исследования показали странную зависимость в обычном разговоре: чем длиннее реплика одного партнера, тем короче ответ, а на быструю реплику ответ дается длиннее — зависимость обратно пропорциональная. Если же конкуренции нет, то зависимость между длиной соседних реплик становится прямой. Стало быть, для разделения диалога и диалога-беседы есть и формальный показатель.

Нет никакого стимула к конкуренции в искусственных диалогах — например, если ответная реплика известна заранее. Такие диалоги каждый вечер звучат в тысячах театров. Наверное, поэтому на сцене они зачастую неестественны; особенно плохо получается перебивание партнера.

Еще дальше от диалога обмен монологами — например, обмен речами на церемониях или попеременный рассказ (скажем, о приключениях). Здесь сохраняется лишь внешняя форма диалога — чередуются разговор и молчание, содержание же типично монологическое: реплики (скорее, речи) длинные, не зависят от реплик партнера и не рассчитаны на немедленный ответ, заранее обдуманы и слова, и композиция речи. Любопытно, что таков был идеал драматического произведения эпохи классицизма: необходимый в пьесе обмен репликами выливался в обмен монологами. Даже

реплики длиной в одну стихотворную строку классицисты ухитрились строить монологически! Вот, например, диалог из трагедии П. А. Катенина «Андромаха»:

Агамемнон

Молитвы суетной бессмертны не приемлют.

Пирр

Молитве правого с весельем боги внемлют.

Агамемнон

Давно ли правду знать ты, юноша, привык?

Пирр

Ты знаешь сам ее, хоть ложь гласит язык.

Агамемнон

Как посмеюся я, когда падешь ты мертвой!

Пирр

Так, верно, обречен один Аиду жертвой.

Агамемнон

И тело я твоё отдам на пищу псам.

Что же здесь монологического? Дело в том что диалог — это не только чередование периодов говорения и слушания, есть и чисто языковые отличия его от монолога. Реплики диалога обычно кратки и неполны, отличительная их черта — повторение слов партнера, переспросы. Диалог изобилует чисто разговорными (и даже просторечными) оборотами речи, зачастую еще и не вполне правильными с точки зрения грамматики. А что мы видим в этом разговоре? Агамемнон будто бы не слышит реплику Пирра, он произносит как бы монолог: «Как посмеюся я, когда падешь ты мертвой! И тело я твоё отдам на пищу псам». А если говорящий никак не учитывает ответных слов партнера, то скажите, как это называется: диалог или монолог?

Но пойдем дальше. Каждая реплика Агамемнона или Пирра — это полное предложение с подлежащим, сказуемым и второстепенными членами. Нет ни одного разговорного выражения. Партнеры стараются не повторять слова в репликах: если один скажет «бессмертны» или «мертвой», то другой — «боги» или «Аида жертва». Внимание к подбору слов (чтобы они не повторялись), к композиционному построению предложения характерно именно для монолога. Теперь понятно, в чем неестественность приведенного диалога: Катенин составил его по монологической модели.

Мы уже видели, что монологической речью хорошо владеют далеко не все, а в некоторых обществах вообще никто. Представим себе, что среди таких людей обнаружился человек, способный произносить монологи. Если его никто этому не учил, например в школе, то это говорит о незаурядных индивидуальных способностях. Такой человек выделится среди своих соплеменников, оставит глубокий след в их духовной культуре: люди будут хранить память о своих предводителях, законодателях, военачальниках...

Типичный монолог — доклад. Неестественность этого мероприятия проявляется с самого начала в том, что его нужно специально организовывать, что слушателей предупреждают: «Вопросы после доклада», «Желающие выступить в прениях, записывайтесь в перерыве у председателя». Параллельно с монологом докладчика на собрании почти всегда идет диалогический обмен мнениями — по теме доклада! — шепотом или «записками». Если же кто-то из слушателей не позволяет себе включиться в явный диалог, то тенденция к диалогичности все равно возьмет верх: он будет записывать или запоминать возражения, замечания к докладу, а встреча двух точек зрения — уже диалог. Кстати, такой диалог возникает даже при чтении книги или статьи — если монологический текст вызывает какой-то интерес, этот интерес проявляется в диалогических репликах: мысленных, произносимых вслух или записываемых на полях...

Не раз уже, пока я писал этот текст, ощущал я хлопки по уху: клайменолое призывал меня прервать монолог. После особенно звонкого хлопка я прислушался к его словам: «Не довольно ли демонстрировать способности к сочинению монологических текстов? Не пора ли вступить в диалогические отношения с редактором, с читателями?» Я разразился в ответ внутренним монологом (вот она, внутренняя речь), я убеждал клайменолое не придираться ко мне, утверждал, что можно сказать еще очень многое. Но уж колп скоро зашел спор, клайменолое оказался непобедим. Я поставил точку и отправился в редакцию.



**Х**отите верить, хотите нет, но когда я услышал этот крик, у меня, как говорят, застыла кровь в жилах.

В тот вечер я, как обычно, отправился на свой пост — на берег речки Та-чингоу. Командировка подходила к концу, и я был уверен, что предпоследнюю ночь проведу спокойно, буду бороться только со сном и холодом. Забравшись на самый высокий дуб, я закрепил микрофон на верхушке: чтобы записи не мешал шум реки и деревья не затеняли звук. А потом сел и стал ждать.

Не прошло и получаса, как вдруг раздался страшный крик. Пять дней я записывал здесь рев оленей, и каждый раз возникало желание подойти к животным поближе, рассмотреть, что происходит. Сейчас же я хотел только одного — оказаться возле жилья, среди людей.

Я включил магнитофон. И десять минут, не шелохнувшись, слушал рев зверя. Он закончился так же неожиданно, как и начался. Стряхнув оцепенение, я записал в дневнике: «19 часов 25 минут. Приморский край. Побережье Японского моря. Олень кричит жутким криком». Записать-то записал, а через некоторое время уже возникло сомнение: олень ли это? Но если не олень, значит, тигр — так кричать может еще только он. Когда рассвело, я решил проверить догадку. И что вы думаете? Примерно в пятистах метрах от места записи обнаружил следы тигра, вернее, тигрицы, так как след в след шли отпечатки маленьких лап тигренка.

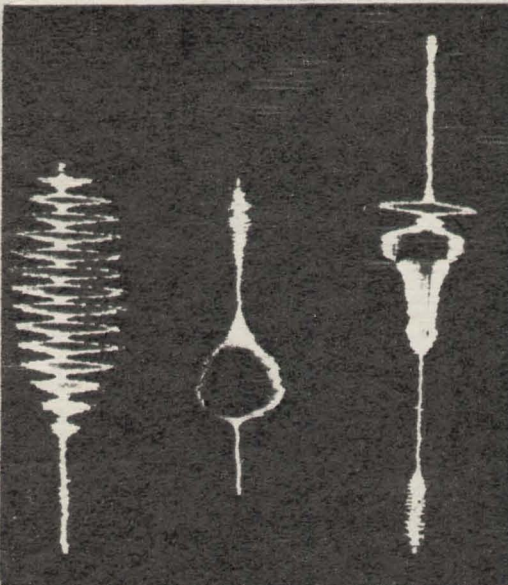
Александр Александрович продолжил:

— Вот так была сделана эта запись. Мне, как понимаете, крупно повезло. Я знал из литературы: охотники и натуралисты, встре-



# О ЧЕМ ГОВОРЯТ ЗВЕРИ?

Л. СТИШКОВСКАЯ



В центре фотомонтажа — осциллограммы, где показано, как выглядит тревожный

сигнал у разных видов сурка: красного, серого и степного.



Александр Александрович Никольский готовится к записи голосов животных.



чавшися с тиграми, отмечали, что они имитируют рев оленя, чтобы подманить его. И действительно, потом оказалось, что по своей структуре крик тигра похож на рев оленя. Однако это его собственный крик, тигр издает его, даже не желая подманить оленя. А олень, особенно возбудимый в период гона, идет, ничего не подозревая, на зов тигра.

Кандидат биологических наук А. А. Никольский начал заниматься записью голосов животных еще будучи студентом. За минувшие годы Александр Александрович записал голоса 70 видов млекопитающих. На Земле обитает около трех с половиной тысяч видов млекопитающих. Из них во всем мире магнитная лента хранит сейчас голоса 500 видов, причем сюда входят и записи Никольского.

Мы сидим в небольшом кабинете на биолого-почвенном факультете МГУ. На полках —

кассеты, записные книжки, полевые дневники. Включен магнитофон. Александр Александрович время от времени дает пояснения: «Это лают косули», «Так режут бухарские олени. Их, кстати, осталось всего-навсего четыреста в Тигровой балке — крошечном островке среди полей хлопчатника», «Не узнаете? Дикие кабаны...»

Голоса животных интересовали людей давно. Еще задолго до нашей эры человек пользовался звуковыми приманками, имитируя крики птенцов или раненых птиц. На египетских фресках времен XVIII династии (около трех тысяч лет до новой эры) изображена, например, такая картина: охотник бросает оружие в стаю птиц, привлеченных криком баклана, которого он держит за ноги. Греки считали цикад отличными певцами. Они утверждали, что сами музы обучили этих насекомых столь дивному искусству. Уже в XIII веке появились работы, где есть первые сведения о диалектах в голосе птиц.

Птицам, пожалуй, повезло больше всех. В 1889 году первым был записан на фонограф Эдисона дрозд. На первой грампластинке, которая была выпущена в Германии, тоже была песня соловья.

Но все сведения, собранные за все предшествующие века, не идут ни в какое сравнение с теми достижениями и открытиями, которые были сделаны в последние десятилетия. Сенсация следовала за сенсацией. «Заговорили» рыбы, киты, дельфины. Обнаружена эхолокация у землеройки и даже у птиц. А язык пчел, песни насекомых!

— Хотите посмотреть, как выглядят голоса, которые вы слушаете? — спрашивает Александр Александрович.

Выглядят? Не ослышалась ли я? Но в руках у меня продолговатый лист необычно белой бумаги. По ней разбросаны пятна самой разной формы.

— Так выглядят сигналы большой песчанки. Это сонограмма. Видите, сигнал был громче и пятно поэтому темнее. По сонограмме можно определить не только интенсивность сигнала, но и изменения его частоты. А теперь посмотрите то же, пропущенное через осциллограф. Отсюда ясно, сколько времени длился сигнал, его амплитуда. Из этого и складывается структура сигнала. А ведь как было раньше? В одном источнике, к примеру, указывалось: мышь кричит, в другом — пищит. А вот к чему приводило звукоподражание: русские считали, что петух кричит «ку-ка-реку», немцы — «ки-ки-рики», англичане — «кулд-дулд-ду», а японцы — «ко-ке-ко-ке». Ну, о каком акустическом анализе можно было говорить?

Чем больше я слушала Никольского, тем яснее становилась сложность задачи, которую пытаются решить он и его коллеги. Записать сигнал и определить его качества — еще не значит понять смысл сигнала, оценить, насколько важную роль в жизни животного он играет.

Группа животных — не уличная толпа, каждый из входящих в которую не знает друг друга и не испытывает нужды в общении. Чтобы группа могла существовать как единое целое, между животными должна быть

Фото А. Лисальчица, Т. Лисицкой, Минкевича, Н. Муринной

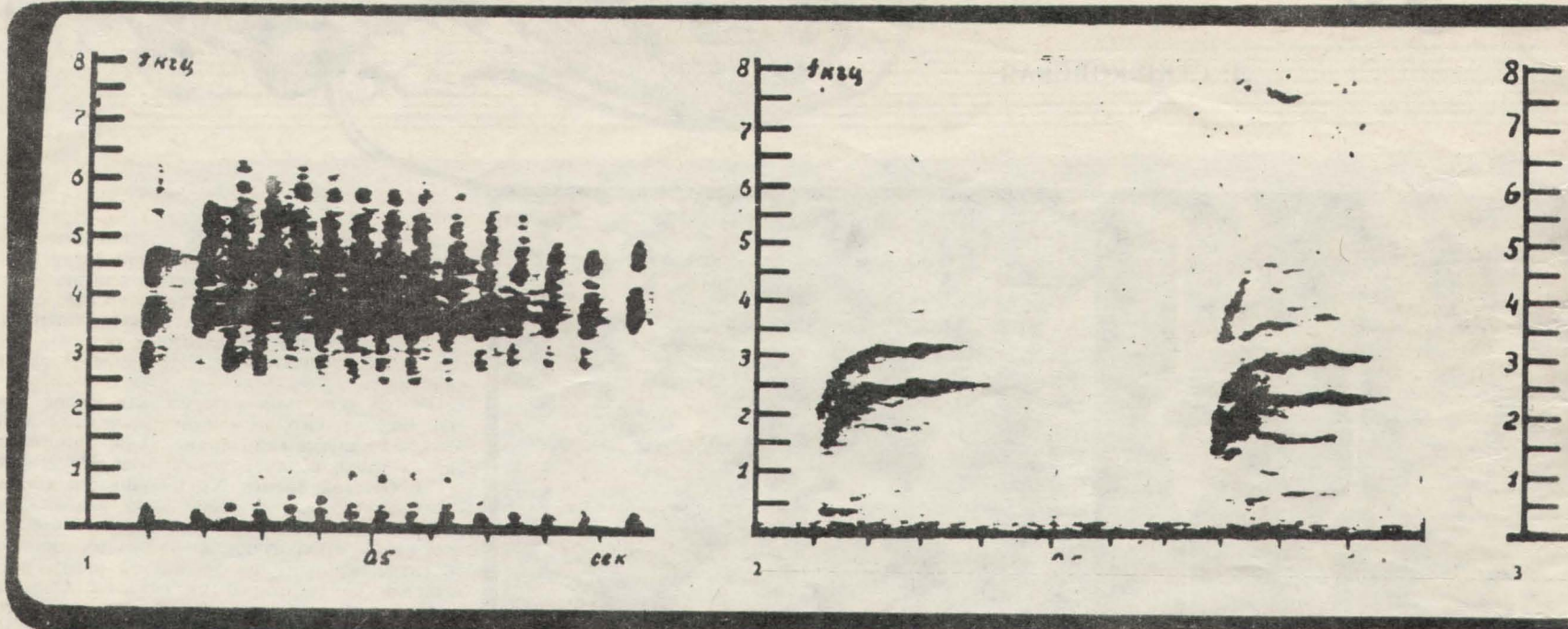


## О ЧЕМ ГОВОРЯТ ЗВЕРИ?



Кто когда-нибудь был свидетелем, как лягушка хватается хищник или вдруг ей причиняют боль, знает, что она при этом пронзительно кричит. «Крик отчаяния» или «крик опасности» такой громкий потому, что амфибии издают его с широко открытым ртом. И что интересно: у всех видов в начале крика наблюдается резкое повышение доминирующей частоты, а в конце — столь же резкое ее падение.

Лягушки, как и многие другие животные, строго соблюдают правила общежития. Несведущий человек, увидев массу лягушек в пруду, может подумать, что там царит полней-



связь. Общение животных с помощью звука имеет много преимуществ. Звук быстро преодолевает расстояния. Звук может обходить препятствия, и поэтому он особенно необходим в общении видов, чья жизнь связана с укрытиями и густыми зарослями. Звук позволяет общаться, не демонстрируя при этом себя. Но если животные «переговариваются», значит, у них есть свой определенный язык.

Однако понять язык животных — а именно для этого ведутся исследования — можно лишь тогда, когда разберешься, что побуждает животное издавать те или иные сигналы, какая информация в них содержится. Один из путей к достижению этой цели, считает Никольский, — исследование изменчивости сигналов и поиск причин изменчивости.

Бухарские олени не отличаются широким диапазоном «разговорной речи». Когда они чувствуют опасность, лают, а во время брачного периода — режут. Но что скрывается за словом «режут»? Оказывается, чувствуя близкое присутствие соперника, олень издает низкий рев. Он старается предотвратить столкновение. И лишь когда предупреждение не подействует, начинается драка. Это пример изменчивости сигнала в зависимости от ситуации.

Пожалуй, из всех видов млекопитающих Никольский наиболее подробно исследовал грызунов, а точнее, сусликов и сурков. Анализируя их голоса, ученый установил, что одну и ту же информацию, например предупреждение об опасности, животные одного вида — равнинный байбак, горный сурок и серый сурок — передают не одинаково. Загадка объяснилась просто: обитают зверьки в местностях с разным рельефом.

Условия жизни у всех животных разные, к тому же они нередко меняются и, как известно, к ним надо приспособиться, иначе погибнешь. Однако только морфологические приспособления не могут обеспечить выживания. Что же помогает животному? Может быть, изменение поведения, в частности вокального?

Чтобы проверить это предположение, Никольский исследовал сигналы малого и желтого сусликов, обитающих на территориях, где дуют сильные ветры. Шесть метров в секун-

ду — помеха достаточная. Такая скорость ветра вызывает значительное рассеивание звуковой энергии, а сигналы об опасности достигают цели. За счет чего? Оказалось, что у обоих зверьков сигнал состоит из серий быстрых следующих импульсов. А это значит: какой бы силы ветер ни был, уж один-то из импульсов да проскочит.

### ПЕСНИ СОВРЕМЕННОЙ ДИНОЗАВРА

Что бесхвостые амфибии, или попросту различные жабы и лягушки, обладают голосом, известно всем. Вряд ли найдется человек, который бы не слышал пения стройного многоголосого хора. У немцев существует поверье, будто в каждом пруду есть свой «хормейстер» — старая, умудренная опытом лягушка, которая задает тон. Сейчас уже доказано, что лягушка или жаба, обладающая самым сильным голосом, не является вожак — у земноводных нет четко выраженной иерархии.

— О чем же поют лягушки? — спросила я доцента кафедры зоологии МГУ Бориса Дмитриевича Васильева.

— Еще недавно о звуковых сигналах амфибий почти ничего не было известно, хотя лягушки — древнейшие обитатели Земли. Записью их голосов стали заниматься всего 10—15 лет назад. Делать это вроде бы несложно: амфибии живут колониями, не очень пугливы, но трудностей хватает. И главная — крики земноводных весьма изменчивы. Можно два-три дня подряд записывать один и тот же сигнал, и каждый раз он будет не похож на предыдущий. И все-таки сейчас уже можно сказать, о чем поют лягушки.

Итак, весна, а с нею — песня первая, самая важная, самая распространенная. «Исполняют» ее в основном самцы, причем только взрослые — кому пошел третий год.

Время размножения лягушек и жаб очень ограничено: вода в прудах, лужах может вытечь или высохнуть. И поэтому, едва обосновавшись в водоеме, самцы начинают выводить свои рулады. Песня самца — это «звучащий маяк», серенада, которая исполняется для самки. Именно по песне она узнает своего сородича.

неразбериха. На самом деле всю территорию амфибии между собой делят. У каждой особи свой участок, который охраняется. Если к владению приближается претендент, хозяин заводит песню-предупреждение. Смысл ее: участок занят, и законный владелец не собирается принимать непрошеного гостя. Но, предположим, конкурент не обратил внимания на предупреждение, тогда хозяин бывает вынужден прогнать его.

Были проделаны такие опыты. Бросали в пруд предмет на ниточке, и лягушка отгоняла его на расстояние, какое считала нужным. Таким образом удалось выяснить размер участка, который занимает одна особь. В брачный период, когда амфибии собираются вместе, владение у каждой составляет 4—5 квадратных метров. Когда сезон размножения кончается, площадь увеличивается, охота ведется на 15 квадратных метрах.

И еще одно интересное наблюдение. Каждая лягушка дает две-три тысячи потомков. Такой рост особенно опасен, когда жизненное пространство ограничено. Например, прибрежные лягушки живут не в воде, а по берегам рек. Как быть с потомством? Ведь не всегда его губят болезни, уничтожают хищники. Очевидно, нужен какой-то механизм, который бы регулировал численность. И этот механизм у амфибий есть: все тот же сигнал, извещающий, что территория занята. Фермерское разведение лягушек показало, что на определенной территории их поголовье нельзя повысить больше, чем они себе сами определяют. Не помогает ничто, можно кормить как на убой, результат будет один: кричат и не разрешают заселять территорию — разгоняют молодежь, вытесняют другие виды.

### ПОИСКИ РОДОСЛОВНОЙ

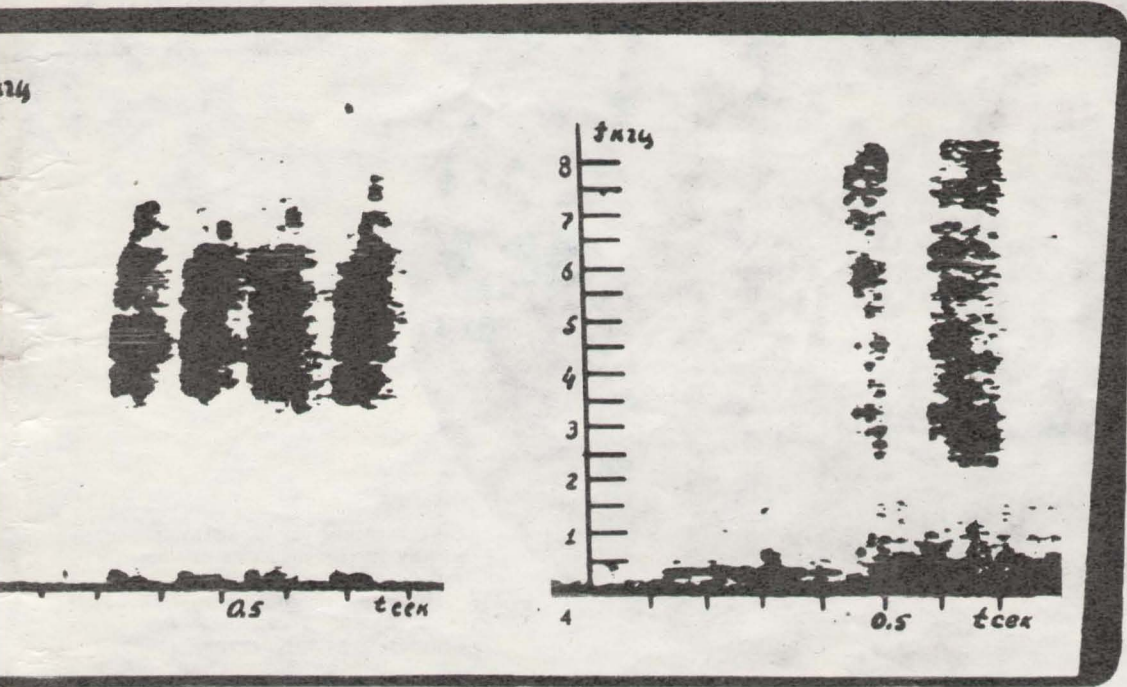
Эти птицы почти не различаются. Длина тела, крыльев, размер головы, строение пера у них одинаковы. У обеих — темно-красная «узечка» вокруг клюва, желтые полоски на крыльях и белые пятнышки поперек хвоста. Но у одной на голове — черная «шапочка», а у другой — серо-стального цвета. По этому единственному отличительному признаку и назвали их: первого — черноголовым щеглом.

второго — седоголовым. Относятся они друг к другу терпимо. Черноголовые щеглы, прилетев в Среднюю Азию на зимовку, держатся с седоголовыми в общих стайках. А в Сибири, в южной части Енисея, известны даже их гибриды.

Когда Марина Михайловна Заблочкая заинтересовалась этими птицами, она обнаружила, что мнения специалистов по поводу того, к какому виду относятся седоголовый и черноголовый щеглы, противоположны. Часть их считала, что птицы принадлежат к одному виду, некоторые специалисты утверждали, что это два разных вида. Кто же прав? Ведь если

На сонограммах 1,2,3 — трель, издаваемая в полете, и сигналы тревоги и агрессии. Эти крики принадлежат седоголовому щеглу. О различиях одного и того же сигнала у

седоголового щегла и черноголового можно судить по записям сигнала агрессии (сонограмма 3 принадлежит седоголовому, а сонограмма 4 — черноголовому щеглу).



это один вид, значит, и те и другие просто родственные группы. А если мы имеем дело с двумя видами, следовательно, видообразование происходит на наших глазах. Такое случается не часто и, конечно, интересно с эволюционной точки зрения.

В последнее время в систематике — науке, изучающей родственные связи животных, — применяется так называемый биологический метод. Суть его — учитывать как можно больше признаков, характеризующих данный вид. Кроме морфологических признаков берется во внимание, и какую территорию занимают птицы, и где строят свои гнезда, и как себя ведут, и как поют. Еще в XVIII веке было обнаружено, что близкие виды птиц могут отличаться по голосу. Долгое время пеночек — весничку, теньковку, трешетку — считали одинаковыми, пока в Англии не заметили, что поют они по-разному, и разделили на три вида. С тех пор песни птиц не раз помогали зоологам.

Но вот мнение двух специалистов. В 1898 году русский зоолог Н. А. Зарудный описал многие из подвидов седоголового щегла и отметил, что песни их схожи с черноголовыми, только, пожалуй, чуть беднее. Позднее советский зоолог П. П. Сушкин, занимавшийся исследованием птиц Алтая, тоже подчеркнул, что пение седоголового и черноголового щеглов сходно. И также заметил, что песня первого чуть беднее, более резкая.

— Может быть, человек с абсолютным музыкальным слухом и почувствует различия, — говорит Марина Михайловна. — Но я занимаюсь этими щеглами четыре года, записала 11 километров пленки, но на слух не отличаю одного от другого.

Черноголовых щеглов Марина Михайловна записывала на магнитофон в Подмосковье, в Приокско-террасном заповеднике, седоголовых — на территории Кондаринской горно-ботанической станции в Таджикистане. Ей удалось записать не только обычные песни птиц, но и такие «интимные» звуки, которые они издают во время ритуального кормления. «Влюбленный» щегол садится рядом со своей подругой и угощает ее семечками трав или просто делает вид, что кормит. Обе птицы при этом то открывают, то закрывают клювы и

издают тихий-тихий писк, состоящий из скрипящих и свистящих звуков. Записала Заблочкая и голоса птенцов, недавно слетевших с гнезда.

Когда полевые работы были закончены, началось исследование звуковых сигналов. Прежде чем рассказывать дальше, надо сказать, что не со всякой песней птица рождается.

Есть у нее песни, которым она научается от родителей и соседей. Эти песни часто можно услышать летом в лесу, и они, как правило, не связаны с определенной ситуацией.

А песни, с которыми птица рождается, обычно незамысловаты. Если отсадить птенца и выращивать в изоляции, песня его будет простой и бедной. Но, кроме песен, у птиц есть еще один тип сигналов. Они почти всегда кратки — длятся не более полусекунды, состоят максимум из 10 нот. Издают их птицы обязательно в определенной ситуации. Эти сигналы, которые называются позывами, врожденные. Они-то и представляют наибольший интерес для исследователя. С них Марина Михайловна и начала анализ.

Что же ей удалось выяснить? Данные осциллограмм и сонограмм показали, что позывы, которые издают птицы во время кормежки или находясь в стае, чтобы другие члены стаи могли ориентироваться, у седоголовых и черноголовых щеглов сходны. То же можно было сказать и о сигналах тревоги, которые щеглы издавали, когда пугались человека или когда мимо стайки пролетала пустельга.

Но вот Заблочкая стала изучать позывы, издаваемые птицами в период размножения. Пальма первенства среди них принадлежит

так называемому демонстрационному сигналу. Его издают самцы, которые и криком, и всем своим видом словно говорят: мы холосты, в полном расцвете сил. Перед тем как заявить об этом, самец седоголового щегла устраивается на видном месте — на вершинной ветке дерева. Подобрав перья, он приподнимает голову и в момент крика дважды дергает хвостом в вертикальной плоскости. Самец черноголового щегла принимает такую же позу, но когда издает демонстрационный сигнал, делает маятникообразное движение хвостом в горизонтальной плоскости. Неодинаково было поведение птиц, неодинаковыми были и их сигналы. Они сильно отличались друг от друга по длительности и частоте.

Разными оказались также сигналы, с помощью которых супружеские пары общаются в период размножения, и позывы птенцов, которые слетки издают постоянно: чтобы не потеряться, чтобы родители их кормили.

Когда Заблочкая перешла к исследованию песен, выяснилось, что и песни щеглов не имеют сходства. Черноголовый свободнее переставляет слоги и мелодии. А у седого, ового четче выделяются отдельные фразы. Ноты и слоги собираются в жестко фиксированные фразы, и перестановки идут целыми фразами. Видно, поэтому от его песни остается впечатление, что она более простая и резкая.

— Теперь, я думаю, спорить не о чем, — говорит Марина Михайловна. — Это, конечно, два разных вида. Почему есть сходство некоторых позывов? О чем они говорят? Об одном — общем предке черноголового и седоголового щеглов, вернее, о том, как он пел.

Сейчас Заблочкая занята изучением звуковых сигналов чижа, коноплянки и чечетки. Родословная их не менее запутана. С начала этого века их считают по разным видам, то разными родами. Единственное, с чем все согласны — птицы эти относятся к семейству вьюрковых. Работа по сравнению сигналов еще не закончена. Пока что М. М. Заблочкая считает, что сходство между коноплянками и чечетками больше, чем между чижами и чечетками и чижами и коноплянками.

\* \* \*

Биоакустика, — а именно так называется наука, которая изучает звуковое общение и акустическую ориентацию животных, — очень молодая область знания. Достаточно сказать, что первый биоакустический съезд был в 1956 году. Ученым, занимающимся биоакустикой, предстоит решить еще много задач.

Если предположить, что словарь каждого вида — 10 сигналов «слов», то, чтобы составить словарь только млекопитающих, надо записать и проанализировать 35 тысяч слов. Так что непонятного и просто неизученного пока больше чем достаточно.

Но с каждым годом, несмотря на трудности, биоакустика продвигается вперед. Анализ голосов животных, записанных на пленку, уже используют не только как метод научного исследования в различных отраслях биологии.

Записи, например, криков бедствия птиц применяются в сельском хозяйстве для отпугивания скворцов, которые ежегодно уничтожают немалую часть урожая косточковых культур, а также грачей, наносящих ущерб зерновым. В некоторых районах Европы и Америки, где авиационные катастрофы из-за столкновения реактивных самолетов с птицами особенно часты, транслируют записи криков испуга и ужаса. Огромные перспективы сулит и борьба с насекомыми-вредителями, для отвлечения которых тоже можно использовать звукозаписи. Так что одна из проблем, которую решает биоакустика, — управление поведением животных — даст много и науке, и практике сельского хозяйства.



О чем говорят звери?



# Увидеть то небо

РАЗМЫШЛЕНИЯ  
У КНИЖНОЙ ПОЛКИ

А. МОРОЗОВ

Фотокомпозиция В. Бреля



В самом названии книги С. О. Шмидта\* отражен исключительный динамизм времени, которому она посвящена. Речь идет о становлении строя, который оставался незабываемым в течение последующих трех столетий. Но незабываемость или, по крайней мере, ее видимость пришла позднее. А во второй половине XVI века и в глубине и на поверхности — яростные, неистовые вихри непрерывных столкновений.

Великий князь всея Руси превратился в царя, в абсолютного монарха. Недовольны восточные и западные соседи. У них совсем другие виды на судьбы России: не централизацию, а расчленение славянского колосса хотели бы они видеть. Недовольны князья и бояре, купцы и священники, недовольна, кажется, вся Россия — от юродивого прорицателя Василия Блаженного до... самого царя. У каждого — своя причина, а то и не одна, у каждого — свои счеты и обиды. В потрясениях утверждается Российское централизованное государство.

Мы можем произвольно выбирать тему для разговора, но не язык, на котором говорим. Слушая «преданья старины глубокой», мы поневоле перекладываем их на партитуру современного мышления. Тени далеких предков проступают на недоступном и чуждом для них фоне сегодняшнего дня. И силуэты получаются знакомыми, привычными, «удобными» для глаза.

И школьники с привычной беглостью просматривают иллюстрации в учебнике истории. Древнерусские миниатюры: не очень-то понятные, почти несуразные «картинки». Вот одна из них. Даже предположив, что художник совершенно не владеет законами перспективы, трудно догадаться, что же изображено на рисунке. В центре композиции — последний акт трагедии, момент казни. Сабля уже занесена над головой осужденного. В то же время группы людей вокруг как бы и не заме-

С. О. Шмидт. Становление русского самодержавства. Издательство «Мысль». Москва, 1973 год.

чают этого и продолжают заниматься какими-то своими делами и разговорами. Но в том-то и дело, что все это происходит не в одно и то же время! Это именно последовательность событий из московского «смятения» 1547 года. И, стало быть, отсутствует единство времени, автоматически подразумеваемое нами, людьми XX века, когда речь идет о происходящем на картине.

После весенних, как будто пробных всполохов в июне 1547 года занялся наконец пожар такой страшной силы, что «железо рдело, как в горниле, а расплавленная медь текла во земле». Можно представить, как дружно при таком жаре пылала Москва деревянная. Поползли слухи о зажигальщиках.

Наконец имя «козла отпущения» было названо. Вернее, не имя, а целая фамилия — Глинские. Фавориты молодого царя Глинские, те самые, от людей которых «черным людям насильство и грабеж», чьи собственные дворы почему-то уцелели от огня.

Обезумевшие «от великия скорби пожарная» москвичи ворвались в Кремль. Не помогли уговоры вышедших к ним правительственных деятелей. Юрия Глинского выволокли, избивая, из Успенского собора на площадь перед торговыми рядами. Михаила Глинского от страшной участи брата, забитого насмерть камнями, спасла предусмотрительность труса. Во время «смятения» он уже был достаточно далеко от Москвы. Ему слишком близким показалось даже подгородное село Глинских Воробьево, куда укрылся Иван IV и куда подступили вооруженные москвичи, заставив и самого царя «удивися и ужасеся».

На миниатюре показаны дальнейшие события, которые, соглас-

но версии «Летописца начала царства», заключались в следующем: «Царь же и великий князь повеле тех людей имати и казнити. Оних же люди разбегиши по иным градам, видя свою вину яко безумием своим сне сотвориша».

Итак, наверху мы видим царя, отдающего распоряжение придворным («царь повеле»). В центре миниатюры — уже и реализация повеления («тех людей имати и казнити»). Рубят голову одному из пойманных участников смятения. Слева внизу — бунтовщики, бегущие к «иным градам». Правая нижняя часть — «иные грады», многие из которых действительно не побоялись открыть спасшимся свои ворота.

Подобное соединение целой последовательности событий характерно и для других миниатюр того времени. Причем все средства направлены на максимально точное, фактическое воспроизведение событий. Но это не фактичность достоверного (тем более психологически выразительного) изображения отдельной личности. Авторы миниатюр рисуют, выражаясь современным техническим языком, с точностью до социального положения участников событий. Например, если это «дети боярские», то они с бородой, «черные люди» — все безбородые.

Для художника тут важна фактическая и при этом, четко социально осмысленная информация. И если мы и относим подобные древнерусские миниатюры к искусству вообще и к живописи в частности, то употребление этих современных слов не должно заслонять, нивелировать их глубоко своеобразного, иногда трудно уловимого для нас содержания. Ведь, в сущности, подобные миниатюры — это совершенно особый,

синтетический жанр, нечто среднее между пиктографическим письмом и собственно живописью.

Политика и дипломатия, воинская служба и семейные каноны, искусство и литература, добро и зло — знакомые слова, которые в XVI веке имели во многом незнакомый нам смысл. И тщательно, слой за слоем, удаляя поздние, верхние слои, историк реставрирует эти, казалось, уже утраченные смыслы.

А тщательно, особая деликатность реставрационных работ диктуются самим материалом. Летописец — бесстрастный свидетель и объективный фиксатор истории — фигура явно фантастическая. Летописи не столько рассказывают, сколько убеждают, агитируют, заставляют поверить, что события происходили именно так, а не иначе. Реальная линия развития, полная драматизма, запутанная и неожиданных поворотов, спрямляется, прорисовывается, доводится до соответствия определенной социальной концепции. Одни лица настойчиво выдвигаются на первый план, другие лишь глухо упоминаются, а то и вовсе замалчиваются. Историк должен постоянно учитывать эту произведенную задолго до него режиссерскую работу, это распределение, а вернее, перераспределение ролей. Как это ни парадоксально, но для правильного взгляда на исторические события надо знать о них больше, чем непосредственно сообщают их очевидцы, участники. Эта задача замечательно ясно поставлена в афоризме В. О. Ключевского: «Из того, что говорят люди известного времени, подслушать то, о чем они умалчивают».

Да и не обо всем «люди известного времени» хоть как-то и хоть что-то говорят. Как замечает С. О. Шмидт, «...для историка, изучающего Россию времени феодализма, пушкинские слова «народ безмолвствует» приобретают буквальный смысл. Мало кто «умел грамоте», да и эти немногие умели не пользоваться ею для выражения недовольства. Много

ли мы знаем о людях, которым официальной точкой зрения отказано было в ранге исторических личностей? Биографии даже наиболее значительных из них — Ивана Болотникова, Степана Разина — полны недосказанности, вольных и невольных искажений. Что же говорить о безымянных (для нас — безымянных) вожаках стихийных бунтов, о составителях буквально втоптаных в грязь и потому не дошедших до нас чело-битных, о мечтаниях безграмотных утопистов, как бы озвучивавших глухое волнение «черных людей»? Знаток русского средневековья И. Е. Забелин в записной книжке 1861 года ставит вопрос: «Отчего для XVI и XVII вв. у нас так мало документов о борьбе лиц и партий подземных, внутренних?» И тут же отвечает: «Думаю, оттого, что рты были запечатаны страхом. Безграмотность тех людей, которые были героями. Официальная нравственность Домостроя. Лицемерная, которая подземное, подклетное все упрятывала далеко».

Стоит ли после этого удивляться, сколь легко поспешность или тенденциозность выдают желаемое за действительное, как возникают и столетиями занимают место реальных фактов легенды и ходячие мнения? Проверке на основательность некоторых легенд и посвящена книга С. О. Шмидта.

Когда на рубеже XIX и XX веков русская буржуазия решила, что у пирога власти рядом с царем найдется место и для нее, очень кстати припала легенда об ограничении власти Ивана IV земскими соборами. Аналогично проводили достаточно прозрачную: абсолютизм-де в России начинается только с середины XVI века, а то и вообще лишь с Петра I. Правление же Ивана Грозного — это монархия сословно-представительная, где власть царя ограничена авторитетом и решениями земских соборов.

По мнению С. О. Шмидта, сторонники таких взглядов вольно или невольно становятся жертвами все того же гипноза слов. Слов, под которые подставляются совсем не те факты, что определяли политическую действительность России XVI века. Представительность соборов XVI века, их авторитет и независимость — все это не более, чем слова. Конкретный анализ некоторых крупнейших соборов показывает: это была форма не ограничения, а скорее укрепления абсолютной власти царя.

Устрашение родовой аристократии, подрыв независимости церкви — вот для чего в конечном счете созывались соборы. Решения-то принимал царь, соборы же лишь освящали их, демонстрируя всенародное, всесословное одобрение. О подноготной, о, так сказать, «качестве» такого одобрения писал в XIX веке на примере собора 1566 года историк И. А. Худяков: «Желание Иоанна воевать было известно, и вот все сословия дали вполне единодушное мнение, до такой степени сходное в подробностях, что нельзя не видеть, что они считали себя не вправе «смеять свое суждение иметь».

Какова могла быть самостоятельность участников собора, когда «...никто не смел говорить откровенно с царем, казнившим за одно слово противоречия и в то же время спрашивавшим о народном мнении». К столь выразительной картине комментарию конечно же излишни.

Что же думали сами участники соборов о своем представительстве? «Участие в соборе было для населения не правом, а обязанностью... выборные тяготились своей службой, — пишет крупнейший историк С. Б. Веселовский. — Для выборных участие в соборе по составлению Уложения было службой, равносильной тяжелой повинности по сбору таможенных и кабацких денег и другим земским повинностям... Они старались вознаграждать себя за житье в Москве и за волокиту привилегиями, которые обычно выдавались за усердное несение выборных служб; о сознании каких бы то ни было политических прав не может быть и речи».

Точно так же, добавим от себя, не может идти речь и о какой бы то ни было политической активности, о зрелости и осмысленности действий со стороны людей, для которых участие в соборе было не правом, а повинностью, малопонятной и ненужной волокитой.

Ну, а сам царь? Стесняло ли его представительное собрание, если не в основных, политических решениях, то хотя бы по форме?

В сентябре 1560 года были «соборно» осуждены влиятельнейшие политические деятели А. Ф. Адашев и Сильвестр. Осуждены в отсутствие их самих. Использует свое право «печалования», то есть заступничества, митрополит Макарий и просит пригласить на собор осужденных. Отказом царя шокированы, если не потрясены, высшая знать и духовенство. Заочное осуждение духовного лица Сильвестра противоречит всем церковным канонам. По отношению к «думному человеку» А. Ф. Адашеву — это грубейшее нарушение основных уставов служебного положения «думных людей». Поколеблены вековые, традиционные представления о княжеском «правом» суде с его тяжбой сторон. Неколебим остается лишь сам Иван Грозный. Собор, который Курбский впоследствии назовет соборщищем, состоялся и заочно осудил Адашева и Сильвестра.

С. О. Шмидт не делает окончательных выводов. Он пишет, что его книга «больше ставит вопросов, чем дает ответов». Для четкого представления о характере политической власти в России второй половины XVI века требуются дополнительные исследования. Но бесспорен принципиальный отказ ученого от чисто словесных аналогий, от модернизации понятий, которая стирает неповторимую конкретность исторической эпохи.

«Так это было на земле», — вслед за поэтом может сказать историк, заканчивая свой труд. Если он сумел сделать далекое близким, сумел проникнуть в побуждения и логику героев такого далекого, уже не нашего времени. И своим проникновением, своим пониманием помог современникам различить вкус нных времен. Дал им почувствовать накал страстей, kloкочущих на прокаленной неистовым огнем Красной площади в июне 1547 года. Позволил увидеть небо над старой Москвой. Не сегодняшнее небо, которое хмурится или яснеет согласно метеосводкам, а то, далекое и грозное, полное знамений, охваченное таким пожаром, о котором человек мог сказать: «Мнети же мнозем людем, яко не просто быти, но яки запаление огня небесаго».



Уважаемая редакция!

Не могли бы вы объяснить одно странное биологическое явление? В книге Р. Питерсона «Птицы», выпущенной издательством «Мир» в 1973 году, на странице 61 помещен рисунок, озаглавленный так: «Когда дятел кончат долбить». И обширная подпись:

«Продельвая отверстие в древесине, дятел совершает только первый шаг на пути к обитающим там личинкам. Ему еще надо запустить гибкий язык в ходы, продельанные древооточками, и извлечь свой корм. Создается впечатление, что у дятла язык очень длинный. Тогда где же он уместается? На самом деле язык у дятла не столь длинен. Но он составляет единое целое со сложным аппаратом из костей и эластичной ткани, который проходит под челюстью, поднимается по затылку и закрепляется в правой поздре, оставляя левую свободной для дыхания. Когда этот аппарат, так называемый гионд, растягивается вокруг черепа, язык, удлиняясь, высовывается».

Механика этого аппарата из описания понятна, но как возник этот аппарат в процессе эволюции, остается неясным. Любой орган, совершенствуясь и изменяясь, совершает путь к своему нынешнему назначению. Либо развивается, либо отмирает. Скачка здесь быть не может. Какую же функцию выполнял гионд на затылке? Или как язык, выросши до неудобного размера, мог захлестнуться через череп в правую поздру? Это же куда сложнее превращения археоптерикса в дятла.

В книге об этом нет ни слова. Очень прошу дать объяснение в вашем журнале. Никто из моих знакомых биологов объяснить это явление не может.

М. ЛОЖЕЧКО

г. Москва

Нашему читателю отвечает кандидат биологических наук Ф. Дзержинский.

Костные рожки, названные в книге Р. Питерсона гиондами, хотя и более короткие, чем у дятлов, характерны для всех птиц. Они тянутся назад до затылка, и каждый одет мускульным чулком, который, сокращаясь, может выталкивать рожок вперед, тем самым выдвигая язык. Иначе устроенный, но не менее сложный подъязычный аппарат есть также у земноводных и пресмыкающихся. Он унаследован от рыбообразных предков и представляет собой преобразование остатков жаберного аппарата, утратившего первоначальные функции.

В эволюции дятлов произошло прежде всего количественное изменение подъязычного аппарата: рожки удлинились вместе с одевающими их мускулами и удобились паре фотографических тростников, амплитуда движения которых пропорциональна их длине. Рожки очень гибкие, но не растяжимы, поэтому выражение, употребленное в книге, нельзя признать удачным. Гионды не растягиваются, а скорее сматываются с черепа, скользя в своих мускульных каналах. Точная конфигурация рожков связана с задачей их размещения в голове птицы. Здесь возможны разные варианты. Концы рожков могут не проходить со лба в клюв, а заворачиваться вокруг глаз. Кроме того, за ухом основание рожка может провисать свободной петлей вниз по шее.

## КАК ПОБЕЖДАЮТ ЧЕМПИОНЫ

Основоположник психологии спорта в нашей стране профессор Аксентий Цезаревич Пуни, прочитав мое заявление, сказал: «Обязательно поезжайте! От первенства страны в любом виде спорта получаешь столько же, сколько от прочтения хорошей докторской диссертации».

И у меня после каждого всесоюзного чемпионата появляется очередная испиленная от корки до корки записная книжка. В ней — увиденное и услышанное от тренеров, журналистов и самих спортсменов.

Сейчас я уже знаю, что самое интересное не всегда происходит на ринге, и все больше времени провожу в раздевалке, где знаменитые тренеры готовят своих еще более знаменитых учеников к очередным победам. Я поражаюсь правильности каждой их фразы, верности интонации, жеста, улыбки — это настоящее мастерство психолога.

Здесь видишь, как великие тренеры одинаково слабы в одном — не умеют вести себя после поражения своего «мальчика». Но разве трудно понять их? К этому невозможно привыкнуть, это слишком тяжело для них.

Обхожу разминочный зал, где тренеры склонились над своими учениками, уже переодетыми в спортивные костюмы, отдыхающими в креслах и на раскладушках. Задерживаюсь возле заслуженного тренера СССР и прислушиваюсь. Он прямо в лицо своему ученику убежденно бросает: «Клянусь, ты сейчас хорош, как никогда!» Но спортсмен как будто не слышит этих призывов, его лицо нахмурено, и я вспоминаю, что если он не выиграет, то не попадет ему на Олимпиаду, а в прошлом году этот самый противник выиграл у него сверхубедительно...

На соседней скамейке — опытный боксер, образец искренности во всем, человек, которого больше всего можно обидеть словом «нечестно». Именно это слово он слышит от своего тренера: «Володя, а ведь это нечестно!» И тот от этих слов даже привстал со стула: «Что нечестно?» Тренер отвечает: «Ну как что? Дети против тебя выйдут. Им по 18—20 лет. А против них — здоровый мужик!» Спортсмен смеется, что-то отвечает весело и начинает разминаться. Он — в первой паре.

Отхожу в сторону и записываю услышанные диалоги. Как важно уметь сказать нужные слова перед боем! И на вопрос, нужен ли личный тренер спортсмену в поездках, ответ может быть только один: необходим.

У чемпиона страны в первый же день решающий бой с чемпионом Европы. Чемпион страны сидит неподвижно, лицо ярко-красное, смотрит куда-то вдаль.

Я подхожу к тренеру его противника и говорю: «Смотрите, горит». Он отвечает: «Я знал, что он будет гореть, если по жребью они встретятся сразу». Мы давно знакомы с этим тренером, и я имею право на такие слова: «Но, признайтесь, вы горите тоже?» Он смотрит на меня и не сразу отве-

чает: «Да, конечно. Сегодня все решается». Он рад, что я подошел, ему хочется отвлечься от своих мыслей, и я спрашиваю: «Вы не можете описать сегодняшний день? Как вы провели его с Валерием?»

— Я исходил из того, что в последнее время у нас с ним холодные отношения, недавно он провинился передо мной. И в лучшую сторону я тон не менял, потому что он расценил бы это, как мою озабоченность. Утром мы встретились и обсудили план дня. После завтрака он пошел получать зарплату и по магазинам — купить дочке подарки. Мы специально оставили эти дела на сегодня, чтобы убить свободное время. После обеда он лег спать, потом я разбудил его, и мы обсудили бой. Вот и все.

— И он уснул?

— Всегда спит, — весело, с каким-то удивлением отвечает тренер.

Я отошел в сторону и записал в книжку: «Убить свободное время».

В самом дальнем углу раздевалки еще один боксер. В свое время большой мастер, которому, по общему мнению и по мнению его тренера, уже пора закончить выступления в соревнованиях. Но какая-то частица его характера, что-то неподвластное ему самому не дает спокойно жить, и снова и снова он возвращается на ринг, каждый раз проигрывая и проклиная себя. Он — один. Пальцы рук трясет мелкая дрожь. Он с трудом шнурует боксерки. Потом, разминаясь, совсем не владеет собой, подходит ко мне и торопливо говорит: «Понимаешь, мандраж. Страшный мандраж. Его боюсь больше, чем противника. Все! Последний раз! Пусть молодые дерутся».

Мне трудно стоять и слушать. Я не знаю, как помочь в эти минуты перед боем, когда человек хочет победить самого себя. Но я знаю, что и сегодня на ринге он будет «бойцом» и для победы отдаст все, что имеет. Просто ему нужно понять перед боем. Таков его механизм настройки — одна из тайн в психологии спорта.

К старту готовит спортсмена его мысли. Но как узнать, о чем думает человек перед ответственным делом, и тем более, как направить мысли спортсмена? Как предвидеть возможное нарушение оптимального психического состояния? Как узнать те помехи, которые могут быть причиной такого нарушения, и как заранее «снять» их отрицательное влияние?

Эти вопросы решают сейчас психологи спорта — представители одного из самых юных разделов психологии. Но когда я наблюдаю за тренерами и спортсменами — большими мастерами, то понимаю, что решить эту задачу можно только с их помощью, потому что они, не дожидаясь практической помощи от психологов, интуитивно научились формировать идеальное предстартовое состояние.

Борис Кузнецов — капитан олимпийской сборной, идеальный представитель ультрасовременного спорта, человек, каждый шаг ко-

торого в тренировке продуман и взвешен на изобретенных им самим весах. Последние несколько лет у него нет тренера. И, вероятно, поэтому главная черта его характера — самостоятельность. Он разминается один, и никто ему не нужен. Я люблюсь собранностью этого «сегодняшнего» боксера, продуманностью его разминочных упражнений, четкостью каждого движения. Он, не рассчитывая на помощь извне, компенсирует это придуманными им самим способами. Большинство их и сейчас тайна для всех, но некоторые мне известны.

Борис классифицировал все возможные помехи во время подготовки к бою и как противоядие приготовил лозунг на каждую помеху. Например, если что-то мешает ему, то он сразу говорит себе: «Любая помеха только мобилизует меня!» Или: «Шум в раздевалке хорошо возбуждает меня!» И еще: «В любом плохом нужно уметь найти мое хорошее!» И еще и еще... Такие лозунги приготовлены Борисом, как он говорит, на все случаи жизни. И на действие любой неожиданной помехи спортсмен, используя заранее заготовленный лозунг, реагирует наиболее желательным образом. Это еще одна составная часть механизма настройки, полный комплекс которого удастся узнать и изучить, вероятно, не очень скоро. Но думаю, что удастся.

Выяснилось, что еще одна и очень важная часть механизма настройки, — монолог спортсмена перед выходом на старт. Произнося свой монолог, спортсмен как бы призывает на помощь все самое дорогое, что помогает ему побеждать себя, свои слабости. Монолог обязательно интимен, и потому так трудно узнать его содержание. И все-таки моя коллекция монологов постепенно пополняется.

Чемпион СССР П. перед выходом на ринг обращается к себе с такими словами: «Где ты вырос? Ты вырос в Сибири. Ты работал в шахте. Твоя мать одна воспитала троих детей. Где твой отец? Ты знаешь, где твой отец — отец погиб в войну. Что же ты трусишь? Встань и иди!»

Чемпион Европы Ч.: «Ты уехал на соревнования, оставив дома калеку мать. Так что же? Ты приехал проигрывать? С чем ты вернешься к ней?»

Чемпион Олимпийских игр Р.: «Вспомни, сколько ты работал! Ты же весь пропал потом! Что стоят эти мальчишки по сравнению с тобой?»

Я вижу в современном чемпионе то, что выделяет его из равных, наиболее привлекательные и сильные стороны спортивной личности — его высокую психологическую самообразованность, именно самообразованность. Я бы сказал, что современный мастер международного класса есть самоуправляемая система, действующая с максимальной эффективностью в нужный период времени.

Не только в психологии, но и в других спортивных науках много белых пятен. Когда-нибудь ученые, изучающие историю спорта, забросят исследование голов, очков и секунд, а сосредоточат свои главные усилия на самом важном и, по-моему, самом интересном — на изучении пути новичка в спорте к высшей ступени пьедесталов почета. Всегда ли этот путь предопределен законами логики или

он состоит из одних случайностей? Каким багажом нужно снабдить молодого спортсмена, чтобы уберечь его от излишних нервных затрат, от случайных поражений, от остановок в пути?

Я смотрел юношеский чемпионат страны по боксу сразу же после окончания первенства СССР среди взрослых. Сравнение увиденного заставило задуматься о многом. Как и каждый год, бросается в глаза обилие талантов. И всегда спрашиваешь себя: куда же они исчезают через год-два три, когда переходят в группу взрослых и подвергаются серьезным психологическим испытаниям?

Уверен, что главная причина такого отсева — разительный контраст между мастерами и юношами в той самой психологической образованности, наличие которой помогает взрослым побеждать, сохранять нервную энергию и быть долгожителями в спорте. Я понимаю, что отсутствие у юношей каких-либо умений управлять своим поведением, своими чувствами и эмоциями можно считать естественным. Это приходит с опытом. Но не только с ним. Разве нельзя сократить слишком долгий и подчас горький опыт, обучая спортсмена системе правильного поведения и саморегуляции? Но в том-то и дело, что молодых спортсменов никто не учит этому. Осмелюсь отметить и другое: с юношами работают гораздо менее сильные тренеры, чем с мастерами.

Как приобрести лучшие качества современного чемпиона, не теряя годы и не делая ошибок? Как обеспечить удивительную стабильность успехов и желание заниматься спортом?

— Что вы имеете в виду, профессор? — спросил я тогда у Пуни.

— Имею в виду чемпионов, которых видишь вблизи. Современный чемпион — это человек, обогнавший время. И не своим рекордом. Результат — лишь цифровое выражение феноменальной психической устойчивости спортсмена, развитой до предела способности управлять своими движениями, мыслями, эмоциями. И еще — способность призывать в нужный момент себе на помощь те чувства, которые гарантируют душевную настроенность спортсмена на выполнение работы иногда в невероятно тяжелых условиях. И прежде всего это чувство ответственности за результат.

А действительно, не обогнала ли в каком-то смысле спортивная деятельность другие виды человеческой деятельности? Может быть, сами условия спорта, в основе которого — вечное оголенное соперничество, соревнование, бой, обеспечивают совершенствование людей здесь в более краткое время? А может быть, все дело в том, что любое соревнование в спорте открыто для глаз?

В любой работе лучший заслуживает почета и уважения. Но в разных видах работ лучших определяют по-разному. В спорте правила самые простые и, пожалуй, наиболее честные. Лучший тот, кто выигрывает в честной борьбе, на глазах у всех.

Поэтому мы искренне признаем спортивных чемпионов, восхищаясь ими, хотим брать с них пример и все чаще спрашиваем: чемпион, кто ты? как ты побеждаешь?



Вас  
должна  
удивить  
та  
решимость...

Юная Мария Раевская; круг Пушкина и декабристов; арест мужа, Сергея Волконского; стремление молодой женщины отправиться за любимым человеком в забайкальские «каторжные норы», оказавшееся сильнее всех препятствий, воздвигнутых на ее пути родными и властью, — все это нам с детства знакомо по стихам Пушкина, поэме Некрасова, воспоминаниям декабристов.

Тем интереснее теперь, когда отмечается 150-летие первого революционного восстания в России, узнать новые обстоятельства, детали, психологические подробности поступка Марии Волконской, собранные научным сотрудником того музея, чей адрес не требует комментариев: Ленинград, Мойка, 12. Читатель не найдет в публикуемом рассказе чего-то сенсационно-нового, сильно меняющего его представления; однако в таких сюжетах историк, литературовед и затруднится дать определение — что важно, ново и что второстепенно. Тут мы находимся в интереснейшей и привлекательной области социальной психологии, у некоей грани между наукой и художественной литературой. Представим, что перед нами художественное произведение, скажем повесть об отъезде Марии Николаевны. Кто найдет тогда несущественными новые яркие художественные детали — слова или фразы, живо обрисовывавшие изучаемый характер? Или «мелочь», недомолвку, придающие максимальное насыщение конфликту, сюжету?

В работе А. З. Тихантовской есть много таких «художественно-психологических» деталей, но только все они не выдуманы, а взяты из писем, документов, неизвестных или мало отмеченных прежними исследователями.

Новые, прежде не читанные материалы легко заметить в тексте, потому что после каждого помещается в скобках указание на лист архивного дела, лежащего в отделе рукописей Института русской литературы в Ленинграде. Таким образом, читателям предлагается снова встретиться со старинными историческими знакомыми, чьи образы обогащены и углублены современным исследованием.

Н. ЭЙДЕЛЬМАН

## А. ТИХАНТОВСКАЯ

Года полтора назад я стала просматривать хранящийся в Институте русской литературы (Пушкинский дом)<sup>1</sup> неизданный архив семьи Волконских за 1826 год. Задание было предельно четким: надо было разыскать материал, связанный с домом на Мойке, какие-то конкретные детали, которые помогли бы в воссоздании его былого облика.

Казалось бы, чего проще: читай и извлекай нужные тебе данные, не слишком вчитываясь, вдумываясь и, тем более, вживаясь во все остальное... Но стоило начать читать письма, как уже нельзя было оторваться. И чем дальше, тем больше. Со страниц этих писем вставала сама жизнь: лица, известные нам по многим книгам, обретали плоть, становились живыми, со своими радостями, сомнениями, отчаянием, безудержной материнской нежностью и неженской решительностью...

Тогда-то я и решила заняться этим архивом более основательно. И если мне удастся рассказать об этом, раскрыть хотя бы частично то бурное страстей, тот душевный накал, который скрывается за строками писем, я буду считать, что чего-то добилась.

\* \* \*

Весною 1915 года Сергей Михайлович Волконский, разбирая вещи в старом шкафу своей квартиры в Петербурге на Сергиевской улице (ныне улице Чайковского), обнаружил кипу пакетов, завернутых в серую бумагу и перевязанных тесемками с сургучными печатями. Надписи на них были сделаны рукой деда-декабриста. На одном из пакетов, например, было написано по-французски: «№ 18. Письма моей жены с 31 декабря 1825 года до 26 января 1827 года. 1825 г. — 1 письмо, 1826—23 письма, 1827 — 1 письмо». Все письма Марии Николаевны и мужа за время их разлуки были сшиты вместе и вложены в этот пакет. Среди пакетов были и переплетенные тетради с письмами матери декабриста, Александры Николаевны, его сестры, Софьи Григорьевны, а также письма к Марии Николаевне Волконской от ее родителей, братьев и сестер. Они охватывали более чем шестидесятилетний период — с 1803 года по год смерти Волконского, 1866. Часть этих документов была уже опубликована Б. Л. Модзалевским, М. О. Гершензоном, О. Н. Поповой, однако многие строки и страницы из писем 1826 года еще не печатались. Между тем они позволяют увидеть нечто новое в давно известной истории и поправить некоторые неточности и ошибки, переходящие из книги в книгу.

Нельзя обращаться к материалам прошлого, не пытаясь восстановить одновременно не только внешние факты и обстоятельства жизни исторических персонажей, но и их внутренний облик, духовный мир.

Попробуем по письмам Марии Николаевны 1826 года на фоне внешних событий проследить, как постепенно шел процесс ее взросления, как от девичьей беспомощности, через растерянность первых дней перед постигшими ее ударами судьбы, через страдания пришла она к великому мужеству и стойкости.

Попытаемся прочесть эти письма без предубеждений и тенденциозности. Я об этом говорю не случайно. Известно, например, что все исследователи согласно утверждают, что брак Марии Николаевны с Сергеем Григорьевичем не был браком по любви с ее стороны, что она просто подчинилась воле родителей.

11 января 1825 года в Киеве состоялась свадьба. Несколько месяцев молодые прожили вместе, потом Мария Николаевна заболела и с матерью и сестрой отправилась в Одессу на морские купания. Лишь поздней осенью Сергей Григорьевич приехал за женой и увез ее в Умань, где стояла его дивизия. В конце декабря, узнав об аресте Пестеля, Волконский срочно отправляет жену, ожидавшую ребенка, в родительское имение Болтышки, а 31 декабря Мария Николаевна пишет мужу: «Не могу тебе передать, как мысль о том, что тебя нет здесь со мной, делает меня печальной и несчастной, ибо, хоть ты и вселил в меня надежду обещанием вернуться к 11-му, я отлично понимаю, что это было сказано тобой лишь для того, чтобы немного успокоить меня; тебе не разрешат отлучиться. Мой милый, мой обожаемый, мой кумир Серж! Заклинаю тебя всем, что у тебя есть самого дорогого, сделать все, чтобы я могла приехать к тебе, если решено, что ты должен остаться на своем посту...» Даже с поправкой на эпистолярный стиль того времени, в этом письме — искренняя тоска по мужу, горячая привязанность к нему.

Еще ранее, 1 марта 1825 года, в письме, написанном после болезни, Мария Николаевна писала матери мужа: «Вид моего бедного Сержа причиняет мне истинное огорчение; он так печалился, видя мои страдания! Как он нежно заботился обо мне! Самая ласковая мать не могла бы быть более заботливой по отношению к своему ребенку, чем он ко мне. Я не перестаю благословлять небо за то, что оно даровало мне друга столь достойного, столь исполненного доброты» (л. 11).

2 января 1826 года Мария Николаевна родила сына Николина. 5 января Волконский приезжает повидать ребенка, а по возвращении в Умань 7 января его арестовывают. Около двух месяцев с воспалением мозга проводит в постели молодая мать, даже не подозревая об участи мужа. Дома — заговор молчания. На вопрос о Сергее — «уехал в Молдавию».

Об аресте Сергея Мария Николаевна узнает лишь 3 марта, когда Николай Николаевич возвращается в Болтышки. И вот ее первая реакция. Письмо мужу от 5 марта 1826 года:

<sup>1</sup> Напомню: в Ленинграде есть Всесоюзный музей Пушкина (центр его в г. Пушкине, филиал — музей-квартира на Мойке, 12), а также Пушкинский дом — это уже не музей, а Научно-исследовательский институт русской литературы Академии наук. Здесь, в отделе рукописей, и хранится часть архива декабриста С. Г. Волконского, используемого мною (фонд 57, опись 5, № 2). Все ссылки в тексте — на этот архив.

«Всего два дня назад я узнала о твоём аресте, милый друг. Я не позволяю себе отчаиваться /.../ Какова бы ни была твоя судьба, я ее разделю с тобой, я последую за тобой в Сибирь, на край света, если это понадобится, — не сомневайся в этом ни минуты, мой любимый Серж. Я разделю с тобой и тюрьму, если по приговору ты останешься в ней».

Три дня спустя — брату Александру: «Сергей — лучший из мужей и будет лучшим из отцов, и я его сейчас люблю более, чем когда-либо, ведь он несчастен /.../. Мой милый Александр! Сблизьтесь с Сержем, — иначе я никогда не буду счастлива» (8 марта 1826 года).

Просьба эта не была случайной. Как ни старался Александр Николаевич Раевский скрыть свое неприязненное отношение к Сергею Григорьевичу Волконскому, это ему не всегда удавалось. Сестра Екатерина 5 мая 1826 года просит брата «...сдержаться и не предпринимать поспешных шагов. Если даже я не могу не предполагать в Вас отчасти предубеждения против Сержа, то как же Вы хотите, чтобы Мари этого не подозревала...» (л. 409).

Нужно сказать, что все сестры с особым почтением и доверием относились к старшему брату. Я охотно могу представить (это вполне вяжется с образом Александра Раевского, каким он встает перед нами со страниц этого архива), что какое-нибудь случайно или в сердцах оброненное Марией Николаевной слово было им подхвачено. Впрочем, он мог и выдумать — в том, что ему присуще вероломство, мы



Александр Николаевич Раевский

еще убедимся. Сестры же готовы были всегда и во всем вторить ему. А доверчивому и прямодушному Николаю Николаевичу и в голову не могло прийти усомниться в правдивости слов сына.

Но вернемся к событиям памятного 1826 года. Князь Волконский арестован. Не задумываясь еще всерьез о возможных последствиях ареста, повинувшись лишь голосу своего сердца, в конце марта 1826 года Мария Николаевна устремляется в Петербург, надеясь добиться свидания с мужем. Ее не останавливает ни слабость здоровья, ни весенняя распутица, ни даже заботы о трехмесячном сыне, которого она оставляет на попечение своей родственницы, графини Браницкой. А в Петербурге близкие ей люди — старший брат и поспешившая вслед за ней мать — принимают решительные меры, пытаются не дать Марии Николаевне возможности встретиться с мужем.

Перед нами два письма, написанные рукою Александра Раевского одному и тому же человеку, — Александру Христофоровичу Бенкендорфу. Одно — по просьбе и от имени сестры, другое — по собственному разумению.

«Господин генерал, — пишет он от имени Марии Николаевны, — /.../ я прибыла сюда, чтобы быть ближе к моему мужу и быть в курсе того, что его ждет, на что можно надеяться от справедливости и милости императора... Я обращаюсь к Вам, господин генерал, чтобы получить достоверные сведения о делах моего мужа, так как мои родные не сообщают мне ничего определенного» (М. Н. Волконская — А. Х. Бенкендорфу, черновик около 10 апреля 1826 года, л. 263).

«Господин генерал... — пишет Александр Николаевич от себя лично, — угрожающее состояние здоровья моей бедной сестры заставляет нас, мою мать и меня, скрывать от нее тяжесть обвинений, предъявленных ее мужу. Даже то немногое, что стало известно ей об этом, уже достаточно, чтобы привести ее в расстройство. Сегодня она обращается с просьбой к Вам и к императору. Она горячо желает

повидать своего мужа и надеется получить разрешение, зная доброту Его Величества, — мы тоже не сомневаемся в этом. Мы не можем проявлять настойчивость и противиться этому естественному желанию, но считаем нашим долгом предотвратить свидание, которое при слабом состоянии здоровья сестры моей может оказаться губительным для ее рассудка и даже для ее жизни, и сейчас уже столь печальной. Соболаговолите, господин генерал, изложить Его Величеству от нашего имени мотивы, кои побуждают нас, мою мать и меня, решительно противиться этому свиданию... Для того, чтобы нашу совесть потом не отягощали столь серьезные упреки, которые могла бы бросить моя сестра после того, как она узнает о том, как велико ее несчастье, а также о том, что мы помешали ей принести своему мужу утешение, мы согласились бы на это свидание, если бы Его Величество милостиво соизволил разрешить графу Орлову<sup>1</sup> повидаться ранее с князем Волконским. Он бы смог предупредить князя о состоянии моей сестры и взять с него торжественную клятву утаить от нее степень своей виновности, а также употребить все свое влияние на нее для того, чтобы уговорить ее тотчас же отправиться к своему сыну и ждать там решения его судьбы. Только на этом условии можем мы согласиться на свидание, столь желанное для моей бедной сестры» (А. Н. Раевский — А. Х. Бенкендорфу, черновик, около 10 апреля, л. 387).

Сергей Григорьевич выполнил поставленные ему условия, хотя позднее в том и раскаивался. 23 апреля, через несколько дней после свидания в Петропавловской крепости, ничего не подозревавшая Мария Николаевна пишет мужу: «Я уезжаю завтра — раз ты этого желаешь».

В тот же день Александр Николаевич Раевский впервые обращается к своему шурину. Письмо это столь характерно для его холодного и беспощадного ума, что хочется привести его почти целиком, тем более, что оно, в сущности говоря, означало чуть ли не открытое объявление войны.

«Дозвольте мне, мой князь, засвидетельствовать Вам мою живейшую признательность за сдержанность и твердость, проявленные Вами во время печального свидания с Вашей несчастной женой, — ее жизнь зависела от этого. Я надеюсь — Вы не сомневаетесь, что Ваша жена и Ваш ребенок никогда не будут иметь друга более преданного и более ревностного, чем я /.../».

А теперь я обращаюсь к Вам как к мужчине, коего несчастье не могло заставить забыть священный долг отца и мужа. Имея поручение моего отца позаботиться о Вашей несчастной супруге, я взял на себя смелость утаить от нее, сколь серьезны обвинения, предъявленные Вам /.../. Вы сами, своим поведением столь твердым, молчаливо признали необходимость принятых мною мер. А теперь надобно, чтобы Вы письменно оправдали меня в глазах Вашей жены — воспользуйтесь для этого первой же возможностью, какая случится. Эта мера совершенно необходима для того, чтобы впоследствии моя сестра не бросила мне жестокого упрека за то, что я скрыл от нее истину /.../. Помните, что благодаря чувству дружбы, которое питает ко мне Ваша супруга, я оказался для нее важнейшей опорой, а потому и не помышляйте отдалить ее от меня и усилить тем и без того тяжкую ее скорбь.

Александр Раевский»

Когда Сергей Волконский в Алексеевском равелине читал это холодное и высокомерное письмо, Мария Николаевна уже мчалась на перекладных в Александрю, имение Браницких близ Белой Церкви, к сыну.

«Милый мой друг, — доносится из Александрю. — Я добралась сюда счастливейшим на свете образом. Днем и ночью я мчалась, не зная на дурную погоду и отвратительные дороги. Нетерпеливое желание снова увидеть нашего малыша было столь велико, что я, наконец, бросила свою коляску в трехстах верстах от Киева и приехала сюда в бричке. Я нашла нашего малютку Никола в добром здравии. Он так прелестен, как может быть прелестен ребенок четырех месяцев от роду, что весьма льстит моему материнскому тщеславию. У него великолепные глазки, а на личико он так переменялся, что я его едва узнала» (М. Н. Волконская — С. Г. Волконскому, 13 мая 1826 года, Александрю, л. 435).

Еще одно письмо мужу. В нем впервые в сознании Марии Николаевны судьбы сына и мужа пересекаются пока еще лишь в плане идеальном — мысли о реальном будущем она как будто гонит от себя прочь:

«Я только что получила твое письмо, милый мой друг. К радости, с которой я его читала, примешалось немало горечи. Не надо казнить себя, бедный мой Серж, за то, что навсегда разрушил мое счастье; я вновь обрету его, если ты сохранишь чувства долга и веры, а мне будет светить огонек надежды на то, что вместе с нашим малышом мы соединимся с тобой. Я его обнимаю тысячу раз, нашего дорогого Никола, от твоего имени. Я дала ему твое письмо — он стал играть им, а затем потянул ко рту, как любимую вещь, попадающую к нему в ручки. Это было удивительно трогательное зрелище, — казалось, он хотел поцеловать письмо /.../».

О, каким бы ты был счастливым, если бы увидел нашего сына, не препятствуя же нашему приезду в Петербург; как только у него прорежутся зубки, опасность для него минует /.../» (28 июня 1826 года, л. 473).

Еще месяц позади. Волконский уже осужден и 26 июля отправлен в Сибирь. Только тогда жене его решаются сообщить о приговоре и ссылке. «Я совершенно подавлена отъездом Сергея, — пишет она Софье Григорьевне Волконской. — Ах, зачем я оставила Петербург? Но не могла же я кинуть мое бедное дитя на руки чужим людям, — ведь все мои родные были в Москве, а я должна была вернуться /.../. Кто мои печальные подруги по несчастью? Что собирается делать со своими детьми мадам Никита (жена Никиты Мурзьева. — А. Т.), будет ли у нее доктор для них? Я не могу рисковать жизнью моего

<sup>1</sup> Приближенный Николая I граф Алексей Орлов, родственник Раевских.



единственного ребенка; мне нужны точные сведения, успокойтесь ими, обожаемая сестра» (27 августа 1826 года, л. 563).

Вот когда впервые неумолимо встала трагическая необходимость решать свою судьбу и судьбу сына. 27 августа Мария Николаевна еще не сомневается, что в далекое и опасное путешествие в Сибирь она отправится вместе с сыном. Можно представить, сколько смятения было в ее сердце, что пришлось пережить, передумать и перечувствовать этой женщине, полуробенку, чтобы три дня спустя в письме к тому же адресату написать: «Я жду отца, не могу даже сказать Вам, насколько я убеждена, что он не будет препятствовать моему отъезду. Что же до отъезда сына, то об этом более и мечтать не должно: ему всего восемь месяцев, у него нет еще ни одного зуба, — видимо, они пойдут разом и будет это весьма болезненно. В подобном состоянии я не могу подвергать его риску столь долгого и опасного путешествия [...]» (30 августа 1826 года, Александрия, л. 564).

Мария Николаевна осознает необходимость расстаться с сыном, правда, как она думает, лишь на время, на один год. Она надеется приехать за ним, чтобы забрать с собой: «Я не смогу обрести покой до тех пор, пока не поселюсь вместе с сыном на долгие годы рядом с единственным моим дорогим другом» (М. Н. Волконская — С. Г. Волконской, 8 октября 1826 года, Александрия, л. 601).

В середине октября Мария Николаевна покидает Украину и едет в Петербург.



Мария Николаевна Волконская



Сергей Григорьевич Волконский

ния. Я прошу моего брата Александра позаботиться об обучении моего сына [...]. Я говорю о смерти, в то время как я совсем о ней не думаю; я должна любить жизнь, потому что мое существование необходимо, и найти возможность быть счастливой наперекор судьбе» (3 ноября 1826 года, Петербург, л. 629).

Не случайно Александру Раевскому отводится очень скромное место в будущем ее сына. Кумир семьи, которого все сестры Раевские, не исключая и Машеньки, боготворили и побаивались, для Марии Николаевны уже лишился ореола непогрешимости, перестал быть ее собственным наставником и, естественно, уже не годился в наставники и для ее сына. Это одна из печальных истин, которые открыла для себя Мария Николаевна, подводя итоги бурного и страшного года своей жизни.

Новое отношение к брату накапливалось постепенно. 1 июня он пишет Екатерине Орловой: «Пиши для меня одного. Впрочем, я вскрываю все письма, адресованные Маше»<sup>1</sup>. Он не церемонился и с другими. «Я прочел письмо, которое написала ей Ваша дочь, — пишет он Софье Григорьевне Волконской, — и решил не передавать его моей сестре» (28 июня 1826 года, л. 471).

Александр Николаевич не останавливается и перед тем, чтобы сделать замечание отцу. «Дорогой отец, в своих письмах ко мне ты говоришь о приговоре, о категориях и пр., и Катя тоже, поэтому я не могу показывать ваши письма Маше, которая, по моему мнению, не

Здесь она вновь и вновь испытывает беспокойство о будущем сына. В черновом наброске письма к Николаю I она заранее соглашается на все условия, на все унижения, умоляя лишь об одном — не ставить ее перед необходимостью жестокого выбора между мужем и сыном.

В дни, предшествующие ее отъезду в Сибирь, занятая с утра до вечера приготовлениями в путь, она сетует в письме к брату: «Милый мой Александр! Вы не поверите, что у меня нет времени писать, а в особенности перечитывать написанное. Едва встав с постели, я принимаюсь хлопотать по поводу всего, что связано с сыном: даю распоряжения, как его кормить, купать, вывозить на прогулку, потому что вижу его всего несколько минут, и возвращаюсь за полночь. Правда, днем я бываю дома дважды, но всего на несколько мгновений для того, чтобы пощупать его пульс, прикоснуться к его тельцу, черкнуть записку Лану (врачу. — А. Т.) о том, как я нашла его, и умчаться тотчас в Таврический дворец» (там жила Софья Григорьевна Волконская) (7 ноября 1826 года, л. 634).

И все-таки какое-то неосознанное предчувствие мучило Марию Николаевну в последние дни перед отъездом. Уезжая в Сибирь, она в письме к отцу отдает распоряжения на годы вперед, как в завещании. Да, это именно духовное завещание, иначе зачем надо было писать отцу, который в это время находился еще здесь, рядом с ней, в Петербурге.

«Во всяком случае, мой дорогой отец, я не хочу, чтобы мой сын провёл еще одну зиму в столь суровом климате Петербурга. Поэтому я прошу Вас, мой дорогой и обожаемый отец, увезти его, если задержусь, что может случиться лишь в случае болезни или смерти. Я прошу мою сестру Софью быть гувернанткой моего сына, заботиться о нем, спать в его комнате [...] Я доверяю нравственное воспитание сына моему обожаемому отцу. Я убеждена, что ему никогда не найти ни лучшего наставника в жизни, ни лучшего образца для подража-

должна ничего знать до окончательного решения. Пожалуйста, пишите ей отдельно, не говоря ничего, а мне — со всеми возможными подробностями»<sup>2</sup>.

Сидя в александрийском заточении, Мария Николаевна начинает смутно догадываться о том, что от нее что-то скрывают. 25 июля она пишет Софье Григорьевне Волконской: «Будьте добры, милая сестра, написать мне экстраспочтой; адресуйте Ваше письмо господину Минне, почтмейстеру в Бердичеве, и Ваши письма будут пересланы мне сюда [...]» (л. 527).

Это был первый шаг к самостоятельности. Нелегким было, по-видимому, и объяснение с братом, когда, узнав о приговоре мужу и об отправке его в Сибирь, Мария Николаевна решительно объявляет о своем намерении отправиться вслед за мужем, Александр Раевский уже не мог не понимать, что перед ним совсем не та милая, робкая, послушная Машенька, которую он знал еще совсем недавно. Из Александрии в Одессу идут уже иные письма. Их, пишет зрелая женщина, твердая в своих суждениях и решениях: Конечно, она не хочет порывать с братом, но и уступать ему больше не собирается.

Когда Александр Николаевич в одном из писем своих резко осуждает ее решение отправиться в Сибирь, обвиняя ее в том, что она приносит в жертву сына, Мария Николаевна не выдерживает и впервые, отбросив скрывавшие ее доселе чувства, решительно и страстно высказывает брату все, что она думает.

М. Н. Волконская — А. Н. Раевскому. 30 ноября 1826 года, Петербург.

«Мой дорогой Александр, когда Вы, наконец, перестанете считать меня сумасшедшей? Как, после всего того, что я Вам сказала, Вы можете предполагать, что я хотя бы на мгновение могу подумать о том,

<sup>1</sup> Книга М. О. Гершензона, стр. 65.

<sup>2</sup> Письмо от 22 июня 1826 года, цитируется по книге М. О. Гершензона, стр. 65—66.

чтобы взять с собой сына? В семье мне всегда отказывали в здравом смысле; признаюсь, что в нынешних обстоятельствах я ждала большей справедливости, по крайней мере, с Вашей стороны. Скажите мне, прежде всего, в чем предмет нашего спора? Вы считаете, что мои обязанности весьма просты: отправляйтесь к своему мужу, помогите ему, утешьте и возвращайтесь к сыну. А я-то что делаю, если не то же самое? Я надеялась найти в письме хоть какие-то знаки уважения с Вашей стороны, заслужить Вашу похвалу, а Вы обращаетесь со мной как с ребенком, бесхарактерной, тщеславной дурочкой /.../» (л. 665).

Так никто никогда из родных еще не осмеливался разговаривать с Александром Николаевичем, с тем «демоном» Раевским, тяжелое влияние личности которого испытывал и Пушкин. В этой далеко не равной схватке Мария Николаевна заставила его считаться с собой.

Но значительно сложнее складывались ее отношения с отцом. При чтении этой переписки фигура Николая Николаевича, быть может, даже более трагическая, чем фигура его дочери.

Все, что мы знаем о генерале Раевском, герое войны 1812 года, храбром, честном, справедливом, вызывает у нас заслуженное восхищение. А когда знакомишься с Николаем Николаевичем, главой большой семьи, мужем, отцом, то к чувству восхищения добавляется еще и особая симпатия. Этот человек поистине трогателен в своем отношении к сыновьям и дочерям, не злоупотребляет отцовскими правами, и чувствуется, что между ним и детьми удивительно дружеские, доверительные отношения. Драма, разыгрывавшаяся в семье его Машеньки, легла тяжким камнем на его сердце. Она заставляла его метаться, порой сникать, опускать руки, доверяясь суждениям старшего сына. Но всегда чувство справедливости в конечном счете берет верх.

Николай Николаевич не одобряет ни мыслей, ни действий своего зятя, но он не испытывает к нему чувства вражды, как сын Александр.

Вскоре после ареста зятя Раевский-старший пишет в Петропавловскую крепость (хочу заметить, что в отличие от других писем свои Николай Николаевич пишет чаще по-русски: я сохраняю их своеобразную орфографию).

«Князь Сергей! Ты называешь меня отцом, то повинуйся отцу! Благородным, полным признанием ты окажешь чувство вины своей, им одним уменьшишь оную. Не срамись! Жены своей ты знаешь ум, чувства и привязанность к тебе; несчастного — она разделит участь, постраданного... она умрет. Не будь ее убийца» (письмо от 27 января 1826 года).

Прямота, резкость его писем не корбит, не вызывает раздражения, за ним всегда — искренность, доброжелательность и большая боль.

«От 20-го имел известие, что жена твоя и сын здоровы, — пишет Николай Николаевич Волконскому, — жена была еще в неведении от тебя. Третьего дня отправил я сына Николая<sup>1</sup>, ты знаешь его нрав веселый, — он будет весьма способен смягчить первый удар! Я еду после завтраго в Москву; пиши и жене — но пиши письмо утешительное, а не отчаянное, а то я буду принужден не отдавать его /.../» (5 февраля 1826 года, Петербург, л. 268). Письмо написано в столь отеческом тоне, так полно заботы о дочери, желанием смягчить для нее удар судьбы, что даже последняя строка о возможности «цензуры» с его стороны не вызывает возмущения.

Он и дочери при первом свидании после ареста Волконского не сказал ничего, что могло бы опорочить в ее глазах мужа. «Папа, насколько не преуменьшая его вины, представил его поведение в Петербурге в столь выгодном свете, что Мари, хотя и оплакивает его заблуждения, все же утешается частично тем, что он проявил немалую твердость и благородство /.../ Мари немного лучше. Папа утешает ее и вселяет мужество /.../» (Письмо Софьи Николаевны Раевской-старшей сестре Екатерине. 5 марта 1826 года).

Вначале о поездке Марии Николаевны в Сибирь к мужу отец даже думать не хотел. «Их все должны почитать мертвыми, — пишет он сыну. — /.../ Если б Сергей не показывал добрых чувств своих, я б не остановился бы истребить в ней к нему уважение следственно и привязанность /.../ Но теперь считаю, что хотя ей тяжело будет любить своего мужа и быть с живым в вечной разлуке и знать его только в несчастном состоянии, но считаю, что мы обязаны любить его /.../» (2—3 августа 1826 года).

Но чувство сомнения как червь гложет сердце отца. Он никак не может разделять мыслей сына, писавшего Екатерине Орловой: «Что касается ее самой (Марии Николаевны. — А. Т.), ее воли, то, когда она узнает о своем несчастье, у нее, конечно, не будет никаких желаний. Она сделает и должна делать лишь то, что посоветуют ей отец и я»<sup>2</sup>.

«Мой друг Чиченец... я коротко скажу тебе, что ты пишешь вздор. Если поедет мать Волконского, тогда поедет и Машенька. Если действительно спокойствие ее всегдашнее от сего зависело, тогда с огорчением души моей отпущу ее; если б он несчастлив был, а не виновен, тогда я б послал ее, но без необходимости не соглашусь на отъезд ее /.../ Я не храню в душе моей ничего против Сергея Волконского, скорблю о нем в душе моей, но не согласен жертвовать ему моей дочерью /.../ Так от доски до доски я ни в чем с тобой не согласен /.../» (Начало августа 1826 года, Миллятино, л. 550.)

Удивительно, что ни в одном письме сестер Раевских нет такой щемящей нежности и теплоты, как в письме отца от 2 сентября, когда ему стало известно, что Мария Николаевна узнала о приговоре. «Муж твой заслужил свою участь, муж твой виноват перед тобой, перед нами, перед своими родными, но он тебе муж, отец твоего сына, и чувство полного раскаяния, и чувство его к тебе — все сие заставляя меня душевно сожалеть о нем и не сохраняя в моем сердце никакого негодования: я прощаю ему и писал это прощение на сих днях /.../ Друг мой милый, Машенька, я ничего не могу сказать более, не ропщи на бога, повинуйся его воле, береги свое здоровье для сына, и для меня и всего нашего семейства. Я пишу к тебе со слезами, мой друг, это не первые и часто без них мне бывает тяжело /.../»

<sup>1</sup> Сын генерала Раевского, Николай Николаевич Раевский-младший.

<sup>2</sup> Цитируется по книге М. О. Гершензона, стр. 67.

В Александрию он не мог приехать из-за неотложных дел, и встреча с дочерью состоялась уже только в Петербурге 2 ноября. Марии Николаевне казалось, что отец примирился с мыслью о ее отъезде. Но обострившимся чутьем она улавливает то смятение, которое царит в его душе, ощущает ту невероятную боль, которую причиняет ему своим отъездом. И в прошальном письме от 21 декабря она пытается еще и еще раз объяснить, успокоить его: «...я написала письмо Его Величеству по собственному разумению как для того, чтобы выразить свою признательность за интерес к моей особе, который он продолжает проявлять, так и для того, чтобы сказать ему, что никто более меня не может желать моего отъезда, что в этом — весь смысл моего существования, иначе я зачахну, так как беспокойство гложет меня /.../ Мой добрый папа, Вас должна удивить та решительность, с которой я пишу письма коронованным особам и министрам, но что Вы хотите — нужда и беда вызвали смелость и, в особенности, терпение. Я из самолюбия отказалась от помощи других. Я летаю на собственных крыльях и чувствую себя прекрасно» (л. 699).

Это письмо — замечательный человеческий документ. Маленький птенец стал сильной птицей. Беспомощная, слабая девушка стала сильной, решительной женщиной.

Отец почуствовал это уже много раньше. Еще 26 ноября в приписке к письму Марии Николаевны в Сибирь, к мужу, он пишет: «Ты видишь, мой друг Волконский, что друзья твои сохранили к тебе чувства оных — я уступил желанию жены твоей, уверен, что ты не сделаешься эгоистом, каковым ты не бывал, и удерживать ее не будешь больше, чем должно, — сына твоего весной возьму к себе. Прощай, мой друг, будь великодушен».

Нелегко далось это согласие отцу, в строках письма отчетливо звучит горечь, которую испытывает посевший в боях старый воин, моливший о великодушии... Но все эти чувства отступают перед всепоглощающим чувством отцовской любви и нежности в письме, poslanном Марии Николаевне накануне ее отъезда в Сибирь:

«Пишу к тебе, милый друг мой Машенька, наудачу в Москву. Снег идет, путь тебе добрый, благополучный, молю Бога за тебя, жертву невинную, да укрепит твою душу, да утешит твое сердце /.../» (17 декабря 1826 года, Миллятино.).

Печалась о судьбе дочери, Николай Николаевич не мог не восторгаться, не мог не удивляться этой хрупкой женщине, почти подростку, в которой горе и испытания за один только год пробудили дремавшие доколе силы, о которых не подозревали ни ее близкие, ни даже она сама.

Внимательного читателя писем Марии Николаевны поражает еще одно обстоятельство: общее впечатление от этих писем совсем не мрачное. Они дышат бодростью, предощущением счастья и даже уже реальным ощущением его!

«Мой милый Серж! Я совершенно переменялась с той поры, как обрела надежду увидеться вновь с тобой через несколько месяцев, — пишет она еще в октябре. — Я принимаю участие в играх моего сына, мне нравятся болтать с твоими племянниками, — одним словом, я стараюсь, насколько это возможно, выбросить из головы какие-либо печальные и мрачные мысли; я думаю лишь о более счастливом будущем. Мне бы только быть рядом с единственным моим другом, все равно где, — и я бы обрела покой и не желала бы ничего более; вдали же от него я не могу ни одного мгновения ощущать себя счастливой /.../» (М. Н. Волконская — С. Г. Волконскому, 17 октября 1826 года, Яготин, л. 612 об.). И еще одно письмо, месяц спустя: «Я твердо решила выехать этой зимой к тебе. Возле тебя я вновь обрету счастье. Папа советует мне обожать до февраля /.../ Милый друг, я чувствую что не смогу выдержать эту отсрочку; ради Бога, напиши отцу, чтобы его успокоить. Что до меня, то я буду уже в дороге. Даже если бы мне довелось видеться с тобой в течение мгновения, единожды в день, или в неделю, я буду довольна» (М. Н. Волконская — С. Г. Волконскому, 19 ноября 1826 года, Петербург, л. 658).

Еще более важным источником этого счастья было сознание того, что она нужна мужу. Она писала отцу за несколько часов до отъезда из Петербурга: «Я думаю о том, что я нужна, что я могу вывести Сержа из жалкого состояния, в каком он находится, и принести ему покой и смирение; я бы считала себя счастливой, если бы смогла дать ему испытать несколько мгновений счастья» (М. Н. Волконская — Н. Н. Раевскому, 21 декабря 1826 года, Петербург, л. 701).

«Милый друг, — пишет она мужу 17 декабря 1826 года, — теперь я могу тебе сказать, что я много терпела, чтобы достигнуть своей цели. Но я теперь еду и все, все забуду, без тебя я как без жизни, одни обязанности к сыну могли меня заставить скитаться в разлуке с тобой. Я расстаюсь с ним без грусти, он окружен попечением и не будет чувствовать отсутствия своей матери /.../. Надежда, уверение вскоре тебя видеть меня восхищают, мне кажется, что я никогда так счастлива не была /.../».

Ощущение счастья возникает в письмах Марии Николаевны оттого прежде всего, что, приняв решение отправиться к мужу, она определила свое будущее, и это будущее, вопреки всем жизненным невзгодам, должно быть счастливым.

И наконец, пожалуй, самое главное — она счастлива величайшим сознанием исполненного долга, преодоленной слабости, обретенной силы, которое определило высший душевный подъем последних дней перед отъездом. Этим душевным подъемом продиктованы строки письма, которое набросала Мария Николаевна Волконская 29 декабря 1826 года в 11 часов вечера в Москве, когда у подъезда уже стояла крытая кибитка, которая должна была унести ее в иной мир, называемый Сибирью.

«Милая моя мама, Вы должны меня знать; — мои манеры грубы, но я никогда не была малодушной /.../ Я покидаю Вас, моя любимая, обожаемая мама; скажите папе, что я уезжаю счастливой /.../ Сестры мои, мои нежные, добрые, замечательные и чудесные сестры, я счастлива, потому что довольна собой /.../» (М. Н. Волконская — С. А. Раевской).

Люди всегда мечтали, чтобы самую тяжелую и пудную работу выполняли за них машины. Многие мечты теперь сбылись: машины копают землю и переносят тяжести, они опустились под воду и полетели к другим планетам. Но вряд ли наши предки догадывались, каким опасным, тяжелым, а подчас даже непосильным для человека трудом станет управление чудо-машинами.

К примеру, самолет — это ли не воплощенные вековой мечты? Но бывает, что самолеты гибнут, и повинны в этом не только стихии, но и пилоты. Во время второй мировой войны в ВВС США за 22 месяца случилось 457 аварий самолетов только из-за того, что летчики путали ручку управления закрылками с ручкой управления шасси. Когда раз за разом ошибаются даже самые квалифицированные специалисты, это значит, что сложность управления техническими системами превышает человеческие возможности.

Современная техника настолько сложна, что учет «человеческого фактора» стал серьезной научной проблемой. А. Чачко в своей книге «Человек за пультом» и обращается к ней\*.

Во времена Джемса Уатта было вполне достаточно здравого смысла, чтобы обеспечить вполне безопасное управление паровой машиной. Уатт снабдил ее первым автоматом — центробежным регулятором, а для машиниста оставил мизерное по сегодняшним меркам число контрольных приборов.

Выросший из паровой машины энергоблок вошел в XX век, увешанный гирляндами из сотен приборов. Даже самый расторопный машинист не успевал бы обходить машину, считывая показания всех приборов и вовремя нажимая на нужные рукоятки. Выход был ясен: собрать все приборы в одном месте. Для этого потребовалось усовершенствовать каналы контроля и управления — прибегнуть к помощи электричества, гидравлики и пневматики. Как только появилась возможность дистанционного управления, человека «отлучили» от машины, переселили в другое помещение, где было удобнее и ему, и приборам на щите управления. И постепенно машинист превратился в оператора энергоблока.

Тогда-то молодая наука автоматика замесилась на большее — изгнать человека не только из машинного зала, но и вообще из системы управления энергоблоком. Однако наиболее тонкие режимы работы капризного энергоблока не поддаются алгоритмическому описанию, и даже ЭВМ здесь бессильна. Гибкость человеческого ума, его способность находить новые мгновенные решения автоматизировать не удалось. Поэтому-то «машинист вернулся не уходя».

Машинист остался на своем месте, а энтузиастам от автоматки пришлось признать, что в современном производстве автоматам не обойтись без человека. Но как он будет управлять новой техникой? Появилось великое множество работ, в которых оператор выступал попросту как блок переработки информации. Однако оказалось, что человек, даже если его назвать машиной, все равно ведет себя по-человечески. И еще оказалось, к удивлению многих исследователей, что операторы прекрасно справляются со сложной творческой работой и, наоборот, хуже всего себя чувствуют там, где их функции ограничиваются ролью придатка к машине, там, где подавляются фантазия и воображение.

Не сразу наступил сдвиг в концепциях. Не сразу утвердилась точка зрения, что вытравить из деятельности оператора все истинно человеческое, оставить ему на долю только то, что можно описать математически, — неэкономично. И если раньше многим казалось, что человек — временный партнер в системе управления, что комплексная автоматизация позволит обойтись без него, то теперь стало ясно, что человек в принципе неустраим, а

\* А. Чачко. Человек за пультом. (Очерки антропотехники). Москва, 1974 год.

# КНИЖНЫЙ МАГАЗИН МАШИНИСТ ВЕРНУЛСЯ НЕ УХОДЯ

В. ВОИНОВ

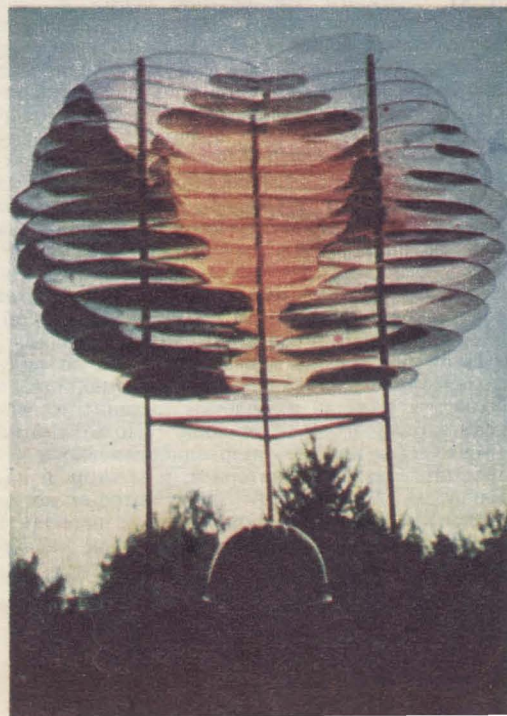
временным звеном является как раз машина — данная, конкретная машина. В самом деле, механизмы очень быстро морально устаревают. Так не выгоднее ли отдать приоритет деятельности человека и проектировать новые машины? Ведь это так естественно — потребовать, чтобы временное звено приспособлялось к постоянному, а не наоборот...

Вот сколько страстей скрывается за, казалось бы, научной проблемой учета «человеческого фактора». В книге Чачко показывается современная постановка этой проблемы. Почему же она называется «Человек за пультом»? А потому, что пульт контроля и управления — это место встречи человеческого и машинного звеньев единой системы, место приложения наших познаний о «человеческом факторе».

Наука о взаимодействии человека и технических систем известна под многими названиями. В книге Чачко она называется «антропотехникой», и название это подчеркивает приоритет человеческого над машинным.

Конструирование пультов относится к антропотехнике. Прочтите книгу Чачко, и вы узнаете, какое это увлекательное занятие — проектировать пульты! Ведь недостаточно того, чтобы оператор не ошибался, — задача антропотехники в том, чтобы помочь ему прини-

Модель «зон досягаемости», созданная в Институте технической эстетики, позволяет узнать, где должны быть помещены важнейшие рычаги управления. Фото А. Маршани (АПН).



мать правильные решения. Для этого проектировщик пульта должен выкинуть в работу оператора, проанализировать информационные потоки, отделить главное от второстепенного. Но и это не все. Чтобы информация не захлестнула вконец оператора, пульт — да-да, именно пульт — должен ее фильтровать, частично обрабатывать и даже предлагать спектр возможных решений. И это не фантастика.

Появление ЭВМ в системах управления вызвало переворот в антропотехнике. ЭВМ не заменяет человека, но помогает ему.

Многого уже добились конструкторы пультов в своей работе. И уже недалек тот день, когда мы обратимся, например, на аэровокзал к автоматической справочной системе, и заложенная в ЭВМ программа «Летчик» ответит на наши вопросы (ответы заключены в звездочки):

\* Я готов ответить на вопросы относительно полетов из нашего аэропорта\*.

— Смогу ли я сегодня улететь в Днепропетровск?

\* Да\*.

— Я хотел бы лететь самолетом типа «ИЛ-18».

\* Самолеты типа «ИЛ-18» в Днепропетровск не летают. Назовите, пожалуйста, другой тип\*.

— «ТУ-134».

\* К сожалению, и это невозможно. В Днепропетровск направляются самолеты типа «АН-24» и «ЯК-40». Какой вы предпочтете?\*

— Самолет «ЯК-40».

\* Сегодня ожидают три рейса самолета «ЯК-40» в Днепропетровск. Время отлета: 11.15, 14.30 и 21.00. Нужны ли уточнения?\*

— Да. Если я улечу в 14.30, смогу ли я сегодня же отбыть из Днепропетровска в Саратов?

\* Какое время вы хотите пробыть в Днепропетровске?\*

— Пять часов.

\* Вы включили сюда и время на проезд от аэропорта до центра-города или нет?\*

— Нет.

\* Время проезда от аэропорта до центра города составляет 25 минут. Следовательно, всего вам требуется около шести часов. Правильно?\*

— Нет. На всякий случай возьмем 7 часов.

\* Тогда рейс в 14.30 вам не подходит. Единственный пригодный рейс — в 11.15. Нужна ли вам полная справка о рейсе?\*

— Конечно.

\* Рейс 1147. Киев — Днепропетровск. Самолет типа «ЯК-40». Свободных мест 6. Продажа билетов в кассе 3. Вы удовлетворены справкой?\*

— Не совсем. Укажите, пожалуйста, еще самое тихое место.

\* Я не понял вас. Изложите свой вопрос иначе\*.

— Укажите места, где меньше всего слышен шум двигателей.

\* Вас интересует свободное место в самолете, рейс 1147, где меньше всего слышен шум двигателя. Правильно?\*

— Да.

\* Место 11г. Все ли ясно?\*

— Да, все ясно.

\* Вы можете взять с собой запись этого разговора. Оторвите кусок ленты о край каретки. Справка 4724 окончена. Благодарю вас. «Летчик»\*.

После такой справки и вам захочется поблагодарить создателей программы «Летчик»...

У специалистов по антропотехнике общие благородные цели, общие невероятные трудности, общие счастливые находки. Избежать бы еще «общих», дублированных ошибок...

Автор выполнил свою задачу: обратившись к прошлому, позволил нам заглянуть в будущее. Ему удалось даже больше: передать читателям свою увлеченность.



## «НОВОЕ» ОРУЖИЕ ДОИСТОРИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА

Археолог не удивится, найдя кости мамонта рядом со стоянкой первобытного человека: давно доказано, что вымерший ныне родственник слона был нередкой добычей наших далеких предков.

Однако не совсем ясно, как это пещерным людям удавалось справиться со зверем, весившим не одну тонну, достигавшим трех с половиной метров в высоту и обладавшим мощными бивнями длиной более трех метров. Яма-западня? Конечно, мамонту, ослабленному голодом и израненному градом камней, живому из нее было не выбраться. Но ведь далеко не везде можно было вырыть такую яму, тем более, если вспомнить, какими орудиями труда располагал тогдашний землекоп. Очевидно, должны были существовать и другие методы охоты, но какие?

Ответ на этот вопрос дали американские археологи Ларри Ларен и Робсон Боннинхсен, проводившие раскопки возле городка Уилсал. Когда верхние слои земли, прятавшие стоянку древнего человека от глаз современного, были сняты, на белый свет появилось большое количество наконечников для копий. Стоило их рассмотреть, чтобы стало ясно: перед учеными — образцы кловисской культуры. Так по названию другой стоянки, около Кловиса, что в штате Нью-Мексико, называется период, отстоящий на 11 тысяч лет от наших дней, когда изделия покрывали орнаментом из резных желобков.

Рядом с наконечниками нашли костяные обломки, которым древний мастер явно сознательно придавал скошенные очертания. Когда археологи приложили два обломка друг к другу так, чтобы нанесенные на них желобки совпали, оказалось, что это — державки, нечто вроде станочного патрона, которым прочно закреплялось острие копья. Археологи взяли на себя роль древних оружейников, примотав костяные державки к древку жилами и вставив в них каменный наконечник. Получилось отлично: острие прочно держалось в пазах-желобках, ни капельки не скользяло, а все копьё получало повышенную гибкость. Очевидно, такое оружие могло глубже проникать в тело жертвы.

Причем первобытному охотнику не нужно было отныне множество копий. Воткнув копьё в зверя, он мог затем выдернуть его, а наконечник оставался в глубокой ране. Эксперимент показал, что сменить наконечник в древке можно всего за долю минуты.

Конечно, при всем том охота на мамонта отнюдь не была забавой. Но если войны каменного века знали расположение нервных и жизненных центров у мамонта, как знают их в организме слона современные африканские охотники, то и мамонт становился им по плечу.

## АСТРОНОМЫ ДАЛЕКИХ ВЕКОВ

Стонхендж — грандиозное сооружение, воздвигнутое кельтскими племенами бриттов, «обсерватория» и «календарь» каменного века, — до сих пор поражает каждого, кто видит его среди полей и холмов Южной Англии. Впрочем, о Стонхендже столько написано на всех языках, что уже составила целая библиотека. Другое дело — Ньюграндж. Вообще-то, о том, что в ирландском графстве Мит есть «рукотворный» каменный курган диаметром 80 метров, а в нем что-то вроде искусственной пещеры, известно еще с 1699 года. Однако подлинно научные раскопки начались два с половиной века спустя — в 1967 году. Оказалось, что в недра кургана почти на 20 метров уходит горизонтальный коридор, заканчивающийся небольшой «комнатой». Когда вскрыли ее пол, то стало ясно, что это погребальная камера: там лежали полусожженные останки пяти человеческих скелетов. Ученые установили, что они относятся к самым ранним кельтским временам.

Специалисты по доисторическому искусству заинтересовались большим валуном, лежащим при входе в подземную галерею. Он был покрыт сложным и изощренным орнаментом. На стенах подземной галереи и на бордюрных

камнях, уложенных по всей ее длине, обнаружено множество примечательных рисунков, тоже сделанных рукой человека каменного века.

Но это еще далеко не все. Недавно ирландский археолог М. О. Келли обнаружил в стене кургана, прямо над входом в галерею, щель шириной около метра. Дотошный исследователь вернулся сюда 22 декабря — в день зимнего солнцестояния и увидел маленькое чудеса. В первые четыре минуты восхода солнечные лучи проникают сквозь щель и заливают светом всю галерею и погребальную камеру. Только на эти четыре минуты за весь год в мрачном подземелье становится совершенно светло. Случайностью это быть не могло. Но вот вопрос: происходило ли все так же, как ныне, и в доисторические времена? Пять тысяч лет — срок немалый, и даже взаимное расположение светила и планеты могло несколько измениться.

Летом 1974 года к исследованиям был привлечен математик и астроном Дж. Патрик из Дублинского технологического колледжа. Его вычисления убедили в том, что в период, когда неведомые строители оборудовали в еще повехоньком кургане погребальную камеру, вся галерея ежегодно в день зимнего солнцестояния озарялась на несколько минут солнечным светом. Итак, оказывается, чуть ли не за тысячелетие до Стоунхенджа доисторические люди Северной Европы умели строить астрономические обсерватории — как иначе назовешь ориентированное по странам света сооружение, явно предназначенное для наблюдения Солнца? Очевидно, они способны были и регистрировать годичный цикл видимого движения светила по небосводу.

Впрочем, «древние новости» поступили недавно и из другого конца земного шара. Есть на западе США горы Биг-Хорн. Местность эта труднодоступная, и белые поселенцы добрались сюда только в конце прошлого века. С немалым удивлением наткнулись они на «Магическое колесо». Так называют скопление крупных камней, уложенных на горном склоне на высоте 3000 метров над уровнем моря. Камни образуют грубоватую, но четкую окружность диаметром 25 метров. В центре колеса — керн, четырехметровая горка камней, а от нее отходят, как спицы, 28 радиусов, тоже выложенных камнями. Спицы же, в свою очередь, упираются в такой же обод. Вне самого колеса, но поблизости от него — еще шесть кернов поменьше.

Два года прожил американский астроном Джон Эдди рядом с «Магическим колесом», измерил каждый булыжник, установил каждый угол между соединяющими их линиями, выполнил все возможные астрономические наблюдения и геодезическую съемку. Тогда-то и стало ясно, что «Магическое колесо» — тоже своеобразная обсерватория, причем место для нее выбрано не случайно. Горизонт кругом открыт, и наблюдениям ничто не препятствует. Кроме того, здесь неплохой микроклимат, и небо бывает ясным достаточно часто для средних широт.

Самое же главное: если провести прямую от одного из кернов через центр «Магического колеса», то другой ее конец точно укажет ту точку горизонта, где светило встает в день летнего солнцестояния. Прямая, соединяющая два внешних керна, прямо указывает на место восхода Альдебарана, соединяющая два других — Ригеля, а линия, проходящая от одного из внешних кернов к центральному, упирается в точку восхода Сириуса. Все это — ярчайшие звезды небосвода, и объяснить такое совпадение случайно трудно. Под камнями одного из кернов Джон Эдди нашел обломок ствола дерева. Проанализировав его годичные кольца, специалисты установили, что дерево срубили примерно в 1760 году. Стало быть, «Магическое колесо» — результат деятельности аборигенов, известных под общим названием индейцев Великих прерий.

Историки тут же подтвердили, что по ряду фольклорных источников им известно, какую большую роль в мифологии здешних индейцев играли горы Биг-Хорн. По-видимому, «Магическое колесо» было одновременно и астрономической обсерваторией, и храмом, и календарем аборигенов Америки, которые могли создавать каменные сооружения и проводить совсем непростые для своего времени наблюдения Солнца и звезд.

# Без

Э. А. Вартаньян — автор интересных научно-популярных книг по русской лексике и фразеологии. Читатели — и юные, и взрослые — полюбили его книги «Из жизни слов» и «Рожденные слова». В этом году выходит еще одна книга Эд. Вартаньяна — «Путешествие в слово».

Мы говорим: народ — великий мастеровой слова. И это неоспоримо. Но в лексических кладовых языка подчас встречаются слова, «сработанные» отдельными людьми.

Венецианец Марко Поло, вернувшись на родину после семнадцатилетней службы хану Хубилаю, сочинил в порядке вдохновения слово, коим охарактеризовал несметные богатства китайских купцов.

Марко Поло произносит: «Мильоне!»

Слово для уха его соотечественников необычно, но... понятно: «милле» по-итальянски — тысяча; конечное «-оне» равнозначно нашему суффиксу «-ищ». «Мильоне», выходит, «тысячища».

Так родилось слово «миллион», обозначающее число «тысяча тысяч».

Удивительного в таком словообразовании не так уж много. Ведь и русская «тысяча», как разъясняют лингвисты, тоже значило некогда «тучная сотня».

И так всегда. Новые слова лепятся из уже существующих в своем или чужих языках элементов, формируются по принятым в системе языка словообразовательным моделям.

А можно ли сочинить слово «на пустом месте»? Чтобы не имело оно ни рода, ни племени в неоглядном мире слов?

Вот я произношу потолочно «курлембарута». Новое слово? Просто набор бессмысленных звуков. А ведь слово — значащая смысловая единица. Оно должно что-то обозначать, означать, выражать. Кроме того, оно должно быть понято другими, обязано, что-то называя, стать фактом языка. Поэтому «курлембарута» сродни «глокой куздре» — веселой придумке академика Щербы и дикому словцу «еуы», сочиненному Крученых для замены «лилин».

Так что? Таких слов-гомункулов\* в природе нет?

«Выдуманное слово почти во всех языках исчисляется буквально единицами. Газ, кодак, фелибр — этими словами почти исчерпывается список искусственно сочиненных слов...» — утверждал лет двадцать назад один крупный лингвист. Спустя десять лет другой видный языковед разыскал родителей газа и на его место в дом круглых сирот определил слово гном.

Но вот прошло еще десятилетие, и я могу поделиться с вами новыми сведениями о словах без роду, без племени, мнимых и подлинных, которые вносят поправку в распространенное мнение.

\* Гомункулоус (лат.) — человек. По фантастическим представлениям алхимиков средневековья, человекоподобное существо могло быть получено искусственным путем — в колбах и ретортах.

# роду, без племени,

или глава, которая, не ниспровергая положение, гласящее, что все слова создаются из имеющегося «строительного материала», тем не менее доказывает, что нет правил без исключения, а потому знакомит читателя со словами-«искусственниками», чье круглое сиротство удостоверяется свидетельствами весьма авторитетными.

Э. ВАРТАНЬЯН

Рис. Е. Шеффера



## ГАЗ

Вплоть до XVII века считалось, что воздух — вещество однородное. Голландский естествоиспытатель Жан Батист ван Гельмонт (1577—1644), проведя опыты, пришел к выводу, что воздух состоит из смеси двух веществ. Одно

поддерживает горение и даже сгорает само, другое же этими свойствами не обладает.

Упомянув в своем труде об этом открытии и о поисках слова для названия веществ особого рода — не твердых и не жидких, химик писал: «Этот до сего времени неназванный вид воздуха назвал я новым именем *газ*». В другом месте голландец сообщает, что, подыскивая название, он думал о греческом слове *хаос* и немецком слове *дух*. Дальше имеется и такое признание: «Этот пар я назвал *газ*, ибо он почти не отличается от хаоса древних». Теперь, если вспомнить, что древнегреческое *хаос* означало «сияющее, туманом наполненное пространство», а *дух* звучит по-немецки «гайст», станет ясным: термин «газ» — не круглый сирота, а отпрыск пноязычных родителей.

Ныне можно назвать десятки слов, в которых присутствует новообразование Гельмонта — от «газогенератора» и «газификации» до «противогаза» и «воды-газированной».



## ГНОМ

Средневековые ученые, не умея правильно истолковать многие явления природы, призывали на помощь не столько факты, сколько веру и воображение. Если людей преследовала полса неудач при поисках подземных богатств, то

не иначе как этому препятствовали жители земных глубин. Так появились гномы — сказочные духи-человечки подземного государства, сторожа скрытых в нем сокровищ. Если вы видели мультфильм Уолта Диснея «Белоснежка и семь гномов», то знаете, какими примерно представляли их себе люди.

Фантастических человечков выдумал и дал им имя немецкий естествоиспытатель Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм, более известный под латинским именем Парацельс (1493—1541). Он не только населил земные глубины гномами, но и сам уверовал в их существование. Слово *гном* он произвел от греческого «геномос», что значит «житель земли», «знающий землю».

И в этом названии явно присутствует начало, в данном случае греческое, и о «стопроцентном сочинительстве» не может быть речи. Слово явно не гомункул.

Уже скорее на место *газа* следовало бы поставить не *гнома*, а другого сказочного человека — *лилипута*.



## ЛИЛИПУТ

В 1726 году в Лондоне появилась книга «Путешествия Лемюэля Гулливера, сначала хирурга, а потом капитана нескольких кораблей».

Волею судеб главный герой романа Гулливер попадает в Лилипутию и становится пленником ее крошечных жителей — лилипутов.

Яркие литературные образы живучи. Мюнхгаузен — безудержный фантазер и враль; и до сих пор так называют человека, склонного к сочинению всяких небылиц. Ментор, Фальстаф, Плюшкин, Скалозуб соответственно воспринимаются и употребляются нами как синонимы наставника, задаваки, скареды, солдафона. Такая же участь выпала Гулливеру и лилипутам. При противопоставлении чего-то огромного, значительного с мелким, ничтожным мы используем именно эти литературные образы. «Мещане — лилипуты, народ — Гулливер», — писал А. М. Горький в «Заметках о мещанстве». Слово *лилипут* в известном вам значении стало интернациональным.

Лингвисты и сегодня не берутся ответить на вопрос, казалось бы, элементарный: каково же происхождение слова *лилипут*? Ни один из европейских языков не дает права с достоверностью утверждать, что именно он помог писателю придумать имя вымышленному народу. Возможно, не далек от истины превосходный знаток языка писатель Л. В. Успенский. Он предполагает, что Свифт мог образовать слово «лилипут» от шведских слов «лилла» и «путте»: оба они значат «малыш, крошка».

Может быть. Стоит лишь заметить, что и в итальянском есть «путто» и оно также значит «крошка, младенец». Эти «путти» не раз встречались вам (множественное число от «путто») на полотнах живописцев прошлого. В искусстве таким термином обозначали изображения амуров и ангелочков в виде обнаженных малышей.



## КОДАК

В отличие от других искусственных (в кавычках и без кавычек) слово *фелибр* как термин литературоведения стало достоянием прошлого. Во второй половине XIX века несколько писателей выступили за сохранение литературного провансальского языка (как конкурента французского). Им были созданы прозаические и поэтические произведения. Один из основателей нового течения, Фр. Мистраль, ввел в обиход слово *фелибры* для обозначения писателей и поэтов этого направления. Само слово *фелибр* неизвестного происхождения, но думается, что, будучи раскрытым, оно не даст повода исследователям ставить его на одну доску с несомненным лингвистическим феноменом — словом *кодак*.

*Кодак* — подлинный гомункул, бесспорный сирота.

Сочинил это слово в 1889 году американец Джордж Истмен, уроженец города Рочестера, что в штате Нью-Йорк. Ныне уже нет в живых известного конструктора фотографических аппаратов и создателя многих фотоаппаратов — Истмен-Кодак компании. И вот этот его *кодак*, как назвал изобретатель свою первую фотокамеру, не имеет корней ни в одном языке и не является, как думали некоторые, даже звукоподражательным. Истмен так объясняет: «Я придумал его. Мне всегда нравилась буква «К». Она мне казалась важной и внушительной... Я стал подбирать разные комбинации из букв, которые составляли «слова», начинающиеся и кончающиеся на «К». В результате появился *кодак*».



## И ЕЩЕ... НЕЙЛОН

Видимо, одно из последних по времени слов, рожденных фантазией человека, — *нейлон*.

В конце тридцатых годов в лаборатории одной из американских фирм химик Карозерс получил шелковистое водоотталкивающее синтетическое волокно. Обладая несомненными

положительными качествами, оно, по мысли хозяев, способно было завоевать мировой рынок. Но как наименовать ткань из этого волокна? Решили объявить открытый конкурс на лучшее название. Вскоре поступило свыше 350 слов-кандидатов. Жюри принялось за работу. Всесторонне взвесив все «за» и «против», оно остановило свой выбор на слове *nylon* (нейлон), которым и нарекли синтетическую ткань.

К достоинствам имени были отнесены его краткость, благозвучность, то, что оно было не похоже на другие названия материалов. Спустя некоторое время и сам *нейлон* послужил моделью для образования синтетических имен. У него объявились братья — орлон, ксилон, перлон, поролон. Их общая часть — «он» стала терминологическим признаком целой семьи синтетических волокон и тканей.

Пройдут еще годы. И, возможно, в наш лексикон войдут новые слова, те самые, что являются исключениями. А может быть, они уже созданы и входят кое-где в речевой обиход?

# Закон для дракона

...Вся Африка наполнена слонами, львами, барсами, верблюдами, обезьянами, змиями, драконами, страусами, казуриями и многими другими лютыми зверьями, которые не только проезжим, но и жителям самим наскучили.

Иван Стафенгенден. «География»,  
С.-Петербург, 1753 год.

Кир. БУЛЫЧЕВ

1.

Павлыш проснулся за десять секунд до того, как по внутренней связи его вызвали на мостик. Проснулся, потому что работали вспомогательные двигатели. Если не жить долгие месяцы внутри громадного волчка, который стремительно ввинчивается в пустоту, почти неуловимый гул вспомогательных двигателей не вызовет тревоги. Но еще не зная, что произошло, Павлыш сел на койке и, не открывая глаз, прислушался. А через десять секунд щелкнул динамик и голос капитана произнес:

— Павлыш, поднимитесь ко мне.

Капитан сказал это сухо, быстро, словно был занят чем-то совсем иным, когда рука протянулась к кнопке вызова. Капитан оторвался от своих дел ровно настолько, чтобы сказать четыре слова.

Снова щелчок. Тихо. Лишь настырно, тревожно, как еле слышная пожарная сирена, гудят вспомогательные двигатели. — корабль меняет курс.

В штурманском углу мостика горел свет. Глеб Бауэр раскрыл звездный атлас, придавив им ворох навигационных карт. Капитан стоял у пульта и курил, слушая по связи старшего механика. Потом сказал:

— Надо сделать так, чтобы хватило. Мы не можем задерживаться.

— Привет, доктор, — сказал Глеб.

Павлыш заглянул ему через плечо, разглядывая объемный снимок планеты на странице звездного атласа. Сквозь завихрения циклонов на снимке проглядывали зеленые и голубые пятна.

— Что случилось? — спросил он тихо, чтобы не отвлекать капитана.

— Берем больного. Срочный вызов, — ответил Бауэр.

Капитан набирал на пульте данные, которые передали механики.

— Должно получиться, — сказал он наконец.

Он отошел от пульта и показал Павлышу на потертое «капитанское» кресло, в котором сам никогда не сидел, но, как хозяин, всегда предлагал посетителям. «Попасть в кресло» означало серьезный и не всегда приятный разговор.

— Садитесь и прочтите, что мы от них получили. Немного, правда, но вы поймете.

Павлыш принялся читать голубые ленты гравиграмм.

«База-14 космическому кораблю «Сегежа». Срочно.

Станция на Клерене запрашивает медицинскую помощь. Кроме вас в секторе никого нет. Сообщите возможности».

Вторая гравиграмма:

«База-14 космическому кораблю «Сегежа». Срочно.

Ваш запрос сообщаем. Связь с Клереной неустойчива. Подробности неизвестны. Даем позывные станции. Если не сможете оказать помощь своими силами, информируйте базу».

Третьей шла гравиграмма с Клерены.

«Рады, что вышли на связь. Есть пострадавшие. Врач тяжелом состоянии. Желательна эвакуация. На станции спасательный катер. Можем встретить орбите».

В следующей гравиграмме Клерена сообщала данные для корабля о месте и времени встречи, затем шел текст, имевший прямое отношение к Павлышу:

«...Ваш запрос состоянии остальных пострадавших сообщаем: справимся своими силами. Предложение прислать врача принимаем, благодарностью. Работаем сложной обстановке. Доклад пришлем катером».

Капитан увидел, что Павлыш дочитывает последний листок.

— Извините, — сказал он, — что не разбудили сразу. Решили, что не откажетесь. Подарили полчаса сна — царский подарок.

Павлыш кивнул.

— Но, впрочем, отказаться не поздно...

— Если сомневаешься, — вмешался Бауэр, — я с удовольствием тебя заменю. Я даже больше похож на доктора. Для этой роли ты выглядишь слишком легкомысленно.

— Когда randevу с катером? — спросил Павлыш.

— Сегодня вечером. В двадцать двадцать.

— А характер ранений доктора... и что там за сложности?

— Через полчаса снова выйдем на связь. Милош справится здесь без тебя?

— Он летом проходил переподготовку. К тому же здесь хорошая аппаратура и связь с базой — всегда можно получить консультацию.

— Я так и думал, — сказал капитан с облегчением.

— Сколько я там пробуду? — спросил Павлыш.

— Месяца два, — сказал капитан. — Если будет плохо, придется сворачивать станцию.

2.

Как только сообщили, что катер поднялся с планеты, Павлыш поспешил к переходнику. На то, чтобы выгрузить раненого и взять Павлыша, было шесть минут. Бауэр шел сзади, катил контейнер с медикаментами и вещами, нужными на станции, и вслух завидовал. Следом вышагивал Милош и повторял, как урок: «Второй ящик слева, в правом углу...» Он не столько опасался, что забыл, как лечить, страшнее было забыть, где что лежит.

— Он тебе поможет, если что, — сказал Павлыш, не оборачиваясь.

— Кто?

— Твой пациент. Он же медик.

...Когда люк отошел в сторону и два человека в потертых, голубых когда-то комбинезонах вкатили носилки, Павлыш с первого взгляда понял, что этот пациент еще не скоро начнет подсказывать Милошу, как его лечить.

В белой массе бинтов была широкая щель — глаза и узкая — рот. Глаза были открыты и застыли, будто в испуге. Павлыш провел над ними ладонью — показалось, что человек мертв. Но узкая щель в бинтах дрогнула, человек заметил жест Павлыша.

— Ничего, — сказал он тихо, — ничего...

Капитан наблюдал эту сцену с мостика, по телесвязи. Он понял, что Павлышу трудно ступить в проход, в катер и оставить больного.

— Иди, Слава, — сказал капитан. — Если надо, вызовем базу.

Носилки стояли в проходе. Люди, вкатившие их, ждали.

— Там, — начал доктор. Он был в сознании, но говорить ему было больно, а удерживаться в сознании невероятно трудно. Он будто цеплялся за край действительности, висел на нем, держась кончиками пальцев, хотел сказать что-то важное...

— Пошли, — сказал один из людей с планеты. Он был очень велик. — А то не успеем.

— Тут письмо, — второй человек, ниже ростом и, видно, очень худой — комбинезон на нем висел — протянул Милошу большой синий конверт. — Мы только это успели подготовить. Здесь отчет и данные наблюдений.

Милош взял конверт, но вряд ли сообразил, что делает. Бауэр отобрал конверт у него.

Павлыш положил руку на плечо Милошу.

— Приступай, — сказал он.

Раненый был без сознания.

3.

«Наверно, эти люди сильно устали, — думал Павлыш. — Или я им не понравился». Катер вошел в высокие облака. Громоздкий человек управлял машиной. Он был сказочно грязен. И хоть второй человек худой, тоже был сказочно грязен, все-таки, если устроить между ними соревнование, выиграл бы пилот. Павлыш подумал, что не иначе как у пилота на планете есть коварный враг, который утром окунул его в болото. А может быть, у них нет воды и притом разбили все зеркала.

Словно догадавшись, о чем думает новый доктор, пилот обернулся.

— Дикое зрелище, правда? — Голубые глаза на буром лице казались фарфоровыми.

Павлыш не посмел оспаривать его мнение.

— Мы не познакомились. Я — Джим, — сказал громоздкий пилот.

— Лескин, — отозвался худой. Он полулежал в кресле, закрыв глаза.

— Владислав Павлыш. Слава, — и сказав, Павлыш подумал, что поспешил приглашать собеседников к интимности.

— Доктор Павлыш, — сказал Лескин. — Что ж, очень приятно.

— Что с больными? — спросил Павлыш.

— Разное, — ответил пилот Джим. Лескин снова закрыл глаза. — У Леопольда сломана нога. У Татьяны-большой лихорадка. У остальных — что придется. На вкус, на цвет товарища нет.

— А у вас? — сразу перешел к делу Павлыш.

— У меня? — Пилот в затруднении повернулся к Лескину, но поддержки не получил. Тогда он отпустил штурвал и закатал выше локтя рукав. Там обнаружился глубокий, еще не заживший шрам, словно по руке ударили топором. — А лихорадкой я уже два раза болел, — поспешил он успокоить Павлыша.

— Джим не запугивай доктора, — сказал Лескин. Голос у него был высокий и чуть капризный.

— Как спустимся, я вам займусь, — сказал Павлыш. — Через два дня и следов не останется.

При этих словах Лескин окончательно проснулся и сказал назидательно:

— Вы нетактичны, молодой человек. Стрешний — замечательный врач.

— Я не хотел поставить под сомнение...

— А я повторяю, что Стрешний — отличный врач и делал все, что было в человеческих силах. Вы же, не зная наших условий...

Павлыш хотел было огрызнуться, потому что считал себя тоже неплохим врачом, но сдержался. Лескин, вернее всего, ревновал. Стрешний был его другом. А Павлыш выступал в роли безусого лейтенанта, которого прислали во взвод, где вчера ранили любимого командира.

У Лескина было длинное мятое лицо с мягким, обвислым носом, но большего разобрать было нельзя: лицо было разрисовано грязью, словно у индейца, вышедшего на тропу войны.

— Рация у нас слабенькая, — провел отвлекающий маневр пилот Джим, который явно был человеком миролюбивым, что вообще свойственно гигантам. — Экспедиционная, второй вариант. Мы уж так обрадовались, что вы к нам идете. Очень боялись, что доктор не выдержит. А этот юноша у вас толковый?



Рис.  
В. Глазмечева

— Он третий механик, — сказал Павлыш. — По второй специальности — хирург.

Павлыш не стал сообщать новым знакомым о своих сомнениях и тревогах.

4.

Катер замер. Кресло снова прижалось к спине. Павлыш нащупал на груди пряжку. Лескин протянул руку в серой перчатке, чтобы помочь. Пилот Джим уже поднялся и опустил штору на пульт.

— С приездом, — сказал он. — К счастью, моросит...

Рядом с ним Павлыш чувствовал себя недомерком.

Лескин подобрал сумку Павлыша.

— Не спешите, — сказал он, — нас встретят.

В дверь постучали. Три раза. Джим пробрался назад, чтобы открыть грузовой люк. Лескин сказал:

— Не задерживайтесь.

Павлыш шагнул через порожек, и Лескин, поддерживая его под локоть, настойчиво, словно хотел посекретничать, потащил к вездеходу, стоявшему в трех шагах от катера. Люк вездехода был распахнут, перед ним стоял мальчишка, измазанный, как и остальные, глядел на небо и не обратил на Павлыша никакого внимания. Джим вытаскивал контейнер, Павлыш хотел было ему помочь, но здесь это было не положено — Лескин втолкнул его в вездеход, в обычный экспедиционный вездеход, обжитой словно дом. Павлыш даже кинул взгляд на второй от люка крюк, где должна была висеть его камера, как еще в прошлом году.

Джим и мальчишка вгвалкивали в люк громоздкий контейнер, и это было непросто. Они торопились. Лескин уселся у открытого верхнего люка, глядел наружу и молчал.

Когда погрузка закончилась, маленький водитель обернулся к Павлышу и сказал глубоким, красивым голосом:

— Здравствуйте, доктор. Я — Татьяна-маленькая.

Павлыш представился, еле удержавшись от желания сообщить, что никогда еще не видел столь грязной женской физиономии.

Татьяна-маленькая уверенно уселась на место водителя и рванула вездеход так, что Павлыш чуть было не врезался головой в свой любимый крюк. Он подумал, что не успел даже заметить, какая здесь погода. Вездеход подкидывало на ухабах. Они не удосужились сделать дорогу.

5.

Вездеход проехал ровную площадку и резко остановился. Свет за иллюминаторами изменился. Стал теплым, желтым.

— Вот и приехали, — сказала Татьяна.

Павлыш отметил, что его спутники сразу расслабились, словно на протяжении, владевшее ими, исчезло.

— Помогите подхватить контейнер, — сказал Джим. — Обидно будет разбить что-нибудь, когда мы уже приехали домой.

— Там, кстати, селедка, — сказал Павлыш. — И черный хлеб.

— Селедка, — сладострастно произнес Джим. — Я сам понесу ящик, как скупой рыцарь свой любимый сундучок. — У Джима была слабость к цитатам и поговоркам.

Татьяна открыла люк, и никто не мешал Павлышу выйти первым. Вездеход стоял в гараже, сооруженном надежно, как крепостной бастион. Двери были закрыты. Гараж был освещен ярко, и с первого взгляда было видно, что он удобен и даже уютен, как бываю уютны рабочие кабинеты или мастерские, хозяева которых не заботятся о впечатлении на окружающих, а просто живут здесь и трудятся.

Перед вездеходом стояла тонкая женщина с короткими, легкими, вьющимися темными волосами, которые опускались челкой на лоб. У нее было маленькое лицо с острым подбородком и большими глазами, с губами полными и чуть загнутыми вверх в уголках. Она была принципиальной чистюлей — ни на комбинезоне, ни на лице, ни на узких ладонях не было ни пятнышка грязи. С водой здесь в порядке, отметил Павлыш.

— Доктор Павлыш? — спросила она, но не стала ждать очередного ответа. — Здравствуйте. Меня зовут Нина Равва. Я начальник станции. Вы будете жить в комнате, где раньше жил Стрешний. Отдохните, потом пообедайте с нами.

— Спасибо, — ответил Павлыш, поборов желание сообщить начальнику станции, как приятно встретить чистого человека.

Что-то захлопотало по крыше, словно на нее рухнул камнепад. Задрожали лампы. Одна из них лопнула, и посыпались осколки.

Все замерли, ждали. Камнепад продолжался.

— Что это? — спросил Павлыш, но никто его не услышал.

— Пошли! — крикнул Джим. — Он теперь не скоро уgomонится.

— Сколько раз я говорил, — сказал Лескин, — чтобы покрасить крышу в зеленый цвет.

— Надо бы... — начала Татьяна-маленькая, но Нина ее перебила.



— И не думай. — Они друг друга отлично понимали. Павлыш обратил внимание на широкую полосу пластыря на лбу Татьяны и, когда та провожала его до комнаты, сказал ей: — Если у вас тоже царапина, загляните ко мне, а то загноится. — У меня почти зажило, — ответила Таня, и Павлыш не поверил. — И вообще шрам украшает разведчика. Совершенно не понимаю Нину, которая даже челку отпустила, чтобы никто не видел, как ей дракон по лбу полоснул. Хорошо еще, что глаз цел.

Они остановились перед дверью. — Заходите, — сказала Таня. — Здесь жил Стрешний. Только ничего не перекладывайте. Доктор вам этого не простит. Он аккуратный.

6. — Обед через полчаса, — сказала Татьяна. — Мы проходили мимо столовой. Третья дверь от вас. Запомните?

— Спасибо, а где госпиталь? — Вам все Нина расскажет. Вы за больных не беспокойтесь. Если бы дело только в них, мы бы вас не звали. Будут другие, — закончила она убежденно и тут же переменяла тему: — В шкафу — вещи Стрешнего. Вы можете пользоваться. Он не обидится. Там накомарник и так далее.

Татьяна исчезла. Оставшись один, Павлыш решил переодеться. Он прибыл в синем повседневном мундире Дальней Службы и был похож на попугая среди воробьев. Он распаковал сумку, достал мыло, щетку. По раковине суетливо бегали маленькие насекомые, похожие на черных муравышек. Павлыш смыл их струей воды, умылся, потом подошел к окну. Сквозь решетку был виден склон холма, на вершине которого стояла станция. По склону, убегающему вниз, к лесу, рос мелкий кустарник, среди которого поднимались редкие коренные деревья. А дальше, до горизонта, тянулась скучная серо-зеленая равнина. Далеко, в дымке, можно было разглядеть еще один холм. Километрах в трех по равнине текла река, отражавшая светлые, низкие облака, полупрозрачные, пропускавшие солнечный свет, отчего все предметы отбрасывали легкие расплывчатые тени, а сами оставались бесплотными и невесомыми. Площадка перед станцией была пуста, лишь у края ее, над столбом с каким-то прибором, висел рой насекомых.

В келье оставались следы пребывания Стрешнего. На столике лежали книги, разрозненные листки, кассеты. В углу валялся свернутый грязный комбинезон. Но койка была аккуратно застелена.

Среди бумаг на столе лежала толстая книга в зеленом переплете. Павлыш открыл ее. Доктор оказался консерватором. Он не только вел дневник, но вел его от руки. Почерк доктора показался Павлышу легким для чтения, буквы округлые, каждая отдельно.

Глаза помимо воли пробежали по первым строчкам: «...Мой дневник не может представлять ни научной, ни литературной ценности. Скорее, это средство организовать собственные мысли...»

Павлыш захлопнул дневник. Никто ему не давал права читать его. Тут Павлыш понял, что уже прошло сорок минут. Нехорошо. Все уже собрались в столовой, новый человек на далекой станции — событие, придется отвечать на обязательные вопросы, а ведь далеко не всегда знаешь, что пового в Большом театре и закончена ли шахта на Луне. Павлыш взглянул в зеркало. Доктор должен подавать пример окружающим — подтянут, выбрит, аккуратен. А тут раздался взрыв.

Станция содрогнулась. Кто-то пробежал по коридору. И стало тихо.

7.

Столовая была пуста. Люди покинули ее в спешке — чистые тарелки стояли на столе, из-под крышки кастрюли поднимался пар, стулья были отодвинуты, один из них упал, и никто не удосужился его поднять...

— Ох уж эти тайны, — в сердцах пробурчал Павлыш, ставя стул на место. — Загадки, тайны и летучие голландцы. Сейчас окажется, что я здесь один. Остальные исчезли в неизвестном направлении.

Собственный голос прозвучал неестественно, и Павлыш осекая. Он постоял несколько секунд, прислушиваясь, потом покинул столовую и пошел по коридору к выходу, к гаражу.

Станция была невелика, но казалась обширной из-за множества дверей, закулков и тупичков, лабораторий, складов и комнатшек неизвестного назначения. Потыкавшись в двери, Павлыш остановился перед дверью побольше других, которая, как ему показалось, вела в гараж. Дверь была закрыта изнутри на основательный самодельный засов. Павлыш с трудом отодвинул его. Ошибка: оказалось, что дверь вела прямо на улицу. В лицо Павлышу пахнуло теплым влажным воздухом, наполненным жужжанием насекомых. Павлыш сделал шаг наружу, и тут его грубо схватили за плечо и рванули назад.

Лескин закрывал засов. — Вы с ума сошли? — спросил он бесцеремонно. — Извините, — ответил Павлыш, — я еще не освоился с обычаями.

— Если будете осваиваться, недолго здесь проживете, — сообщил Лескин. К удивлению Павлыша, он был умыт и оказался вполне respectable человеком лет пятидесяти, с лицом, изборожденным глубокими морщинами, словно природа использовала для их изготовления не резец, а стамеску.

— В лучшем случае напустили бы полную станцию комаров, —

продолжал Лескин. — Перезаразили бы всех лихорадкой. Себя в первую очередь. И не обижайтесь. Привыкнете. Тоже при виде открытой двери будете впадать в ужас. Вы столовую искали?

— Нет, — ответил Павлыш. — Обедующих. — Обедующие в гараже. Обед задерживается. А я вас искал. Дверь в гараж оказалась совсем рядом.

— Заходите, — сказал Лескин уже мирно. — Сейчас они вернутся. Гараж был пуст. Вездеход исчез. Лескин прислушался и поспешил к рубильнику у ворот гаража.

— Не пугайтесь, доктор, — сказал он. Павлыш не знал, чего ему следует пугаться, и на всякий случай отступил к стене.

В расступившихся воротах гаража показался тупой лоб вездехода. Вездеход полз медленно, с достоинством, как лесоруб, возвращающийся домой с добрым бревном. Так же торжественно вездеход пересек гараж и замер, уткнувшись в дальнюю стенку. На буксире он приволок громадную серую тушу, с которой свисали два черных лоскута, каждый с парус фрегата.

На фоне белого прямоугольника ворот прыгали две человеческие фигурки. Они вели себя, как куклы в театре теней, размахивали ручками, суетились. Нечто большое и темное застило на мгновение свет, и тут же затрещали выстрелы. Кто-то поднял рубильник, дверь закрылась и словно отрезала шум и суматоху.

— Все здесь? — спросила Нина. Лицо ее было закрыто чем-то вроде паранджи. Она держала в руке пистолет.

— Все, — ответил Джим, спрыгивая с вездехода. — Я пересчитал. Татьяна-маленькая подошла к серой туше, поставила на нее ногу. — Магараджа Хайдерабада и убитый им тигр-людоед. Где фотограф?

— Не паясничай, Татьяна, — сказал Лескин. — Может, он еще живой.

— Ни один тигр не уходил живым от выстрела молодого магараджи, — возразила Татьяна.

Татьяна где-то потеряла пластырь. Весь лоб у нее был в крови. Павлыш отметил это, но в тот же момент ноги поднесли его к чудлищу, распластанному на полу. Это был дракон. По крайней мере, другого слова Павлыш не смог подобрать. Голова была не меньше метра в длину, поблескивали желтые зубы, стеклянные глаза угрожающе пучились, а черные паруса оказались крыльями.

Так вот кто виновник бед и несчастий, поверженный и побежденный. — Вот такая птичка-невеличка, — сказал Джим, подходя к Павлышу. — Не приходилось раньше встречать? Размах крыльев — пятнадцать метров.

— Не дай бог, — сказал Павлыш. — Я не стремлюсь к таким знакам.

Рядом с Павлышом стоял невысокий лысеющий человек с полным добрым лицом.

— Это он вас преследовал? — спросил Павлыш. — Преследовал? — сосед Павлыша мягко улыбнулся. Словно ему понравилось, как звучит это слово. — Преследовал. Как мягко сказано, Будто девушку преследовал настойчивый поклонник. Нет, он на нас охотился. — Человек неловко опирался на палку.

— Значит, вас можно поздравить? — Да, это первый, — сказала Нина, откидывая паранджу. — Познакомьтесь: Леопольд. Наш сейсмолог и геофизик.

— Поглядите, — сказала Татьяна, поднимая край крыла. — Это я вчера стреляла. В крыло попала.

— А как же смертельный выстрел магараджи? — спросил Леопольд. Он поморщился. Стоять ему было больно. Он держал ногу на весу.

Под крылом обнаружилась лапа, которая заканчивалась загнутыми когтями, похожими на ятаганы.

— Кинжал бы сделать, — сказал Джим. — Цены ему на Земле не будет. У коллекционеров.

— Еще наберешь себе кинжалов, — сказала Нина, — этого мы разрежем на мелкие кусочки, чтобы узпать, как он устроен.

Она посмотрела на Павлыша, как бы давая понять, что это уж его задача.

— Так он не единственный? — спросил Павлыш. Вопрос развеселил разведчиков.

— А с кем же мы воевали, пока вездеход в гараж заезжал? — спросила Татьяна. — Там его родственники. Они будут жестоко мстить.

И как бы в подтверждение ее слов вновь загрохотало по крыше. Грохот стоял такой, что объясняться приходилось знаками. Плотный скроенный гараж раскачивался, и Павлышу захотелось поскорее обратиться в открытую дверь, что вела внутрь станции. Джим погрозил потолку массивным кулаком, но этот жест никакого действия на хулиганов не оказал. Лескин вытащил пистолет и направил его вверх. Нина схватила его за руку. Все стояли, запрокинув головы и ждали — и тут крыша не выдержала. В отверстие, показавшееся в лопнувшем металле, хлынул белый свет, и Павлыш разглядел желтые ятаганы, рвущие металл, словно картон.

8.

От недолгого, но шумного и яростного боя с драконом, который обязательно желал отомстить за смерть своего родственника, у Павлыша остались сбивчивые, отрывочные воспоминания, как у человека, кото-



рый хочет представить себе по порядку, как проходила семейная ссора, но не может понять, с чего же она началась. Он помнил, как Лескин стрелял вверх, помнил, как дракон протискивался в дыру и одна из его лап болталась в воздухе, норовя схватить кого-нибудь из людей, отступивших к стене, помнил, что Джим подключил пожарный шланг и струя воды, попавшая в раскрытую пасть, заставила чудовище отпрянуть, но что он делал в эти две-три минуты сам, так и не вспомнил, хоть и надеялся, что не проявил особой трусости.

— Вот и все, — сказала Нина, глядя в широкое, с рваными краями отверстие, над которым низко летели облака. — Придется сегодня ночью чинить крышу. Добровольцы есть?

— Я сделаю, — сказал Джим. — Вы мне не помощники.

— А я? — спросил Павлыш.

— Вам придется возиться с этим, — Нина показала на дракона.

— Не вздумайте от него чем-нибудь заразиться, — предупредил Лескин.

— А теперь вернемся в столовую, — сказала Нина, — и продолжим прерванную трапезу. Леопольд, отправляйся в лазарет, доктор зайдет к вам после обеда.

Павлыш наскоро обработал рану Татьяны-маленькой, которая с одинаковым стоицизмом переносила боль и укоры Павлыша и даже успела поведать, как удалось убить дракона.

— Это еще доктор Стрешний придумал. Ведь их ничего не берет. Можно даже пулей в голову попасть, но мозг такой малюсенький, что только добро переводить. Стрешний догадался сделать чучело человека и подсоединить к заряду взрывчатку. Три дня они приманку не брали. Может, только на движущуюся цель реагируют...

— Их много? Потерпите, сейчас кончаю.

— Ничего, я терпеливая. Сразу много не бывает. Я их уже различать научилась. Этот, которого взорвали, довольно маленький. А есть мамаша — она просто застилает солнце. Это она, по-моему, к нам лезла. Они крутят в небе как коршуны — и совсем нестрашно. А пикируют, как камень. Секунда — и он здесь. Если ты в черном или зеленом, еще может обойтись, а любое светлое пятно для них, как для быка красная тряпка. Вы, может, заметили, что мы даже лица грязью мажем?

— Заметил.

— Это не патология, а необходимость.

— А как-нибудь без грязи нельзя?

— Что еще придумаешь? Грима у нас нет. Скафандры — светлые. В них и вовсе не выходи. Можно обернуться платком. Нина так и делает. Но в здешней жаре только она и может в нем работать. Грязь удобнее.

— Можно идти?

— Пошли.

9.

— Садитесь, доктор, — сказала Нина. — Пора вводить вас в курс дела.

Павлыш послушно сел. Татьяна убежала в госпиталь кормить больных.

— Мы вас как будто специально пугаем. Не планета, а кошмар какой-то, — сказала Нина. — Фантастический роман. Срочный вызов с далекой станции. Там какая-то неведомая угроза уносит жизнь за жизнью. Затем появление неизвестных, носилки, загадочное путешествие над страшной планетой...

Джим принес кастрюлю с супом и разлил по тарелкам. Половник в его руке казался чайной ложечкой. И тарелка у него была особая, видно, возил с собой — в нее умещалось литра три.

— Разгадка таилась в страшном чудовище, которое преследовало мирных ученых, — сказала Татьяна.

— И его кормили молоденькими научными сотрудниками, — поддержал Джим.

Лескин не участвовал в игре. Он принялся за суп, ел методично, как-то скучно, словно взрослый, случайно попавший на детский праздник.

Татьяна вернулась из лазарета, села.

— Как же получилось, что о драконах не было известно раньше? — спросил Павлыш.

— Сами удивляемся, — сказала Нина. — Почему-то первая экспедиция о них ни словом не упомянула. Я думаю потому, что их лагерь был далеко отсюда, на берегу моря, там были свои проблемы и своя фауна.

— Тоже не всегда приятная, — добавила Татьяна.

— Да. А когда они искали место для постоянной станции, то им приглянулся наш холм. Тогда шли дожди. Провлинные дожди, с утра до вечера. А в дожди эти твари не летают. Отсиживаются в гнездах.

— Это мы сейчас ходим, головы задрал, — сказала Татьяна. — А тогда было, как на курорте. Только-только дожди кончились, потеплело. Мы с Ниной куда-то ехать собрались. Я в бездеходе сидела, а она прибор несла. Как она среагировала, уму непостижимо — я сижу, а Нина влетает в люк, прибор где-то потеряла, люк захлопнула, а она к-а-а-к бабахнет по крышке. А я ничего не понимаю... Помнишь, Нина?

Нина кивнула. А Павлыш позволил себе усомниться, что Нина когда-либо гуляла по этой планете, как по курорту.

— Хорошо, — сказала Нина, дождавшись, когда Татьяна закончила рассказ. — Все ясно. Павлыш уже видел дракона. У нас есть и другие проблемы. И лучше с ними познакомиться сразу. Проблема номер два — комары. Это не комары, а изверги, для меня лично хуже драконов. Жало в сантиметр длиной, пробивают любую ткань. Они выходят на охоту за нами, как только зайдет солнце. Если искусают, заболешь лихорадкой. Сейчас Татьяна-большая в госпитале лежит. Вот так и живем — днем драконы, ночью комары, а нам приборы круглосуточно проверять...

— Вы не подумайте, — сказал Лескин, покончив с супом, — что мы жалуемся на жизнь. Везде есть свои трудности.

— Я и не думал...

— Погодите. С другой стороны, вы можете недооценить наши проблемы в силу той легкости, с которой у нас, к сожалению, принято говорить о серьезных вещах. Если не принять мер, то мне трудно представить, чем это кончится. Вы ешьте, суп остынет.

— Он не может, — сказала Татьяна, — он придумывает, как избавиться от драконов. Мы все через это прошли, доктор.

Лазарет оказался кельей чуть побольше других. На одной половине стояло две кровати. Ближняя к двери была застелена, на второй лежал Леопольд. За ширмой, на другой половине тоже была кровать. На ней спала темнокожая курчавая женщина.

— Таня, ты спишь? — спросил Леопольд, когда Павлыш кончил осматривать его ногу.

— Нет. Я проснулась. Доктор, я хочу с вами познакомиться, — голос был слабым.

У Татьяны-большой был жар, лоб влажный, глаза блестят... Губы казались светло-голубыми на шоколадном лице.

— Через час начнется последний припадок, — сказала Татьяна. — Я уже знаю. Третий раз болею. При этой лихорадке все как по часам. Зато я драконов не боюсь. Они на черных не бросаются.

— А на той неделе кто на тебя бросался? Медведь?

— Это был дракон-дальтоник, — сказала Татьяна.

Она поглядела на Павлыша не без кокетства. Павлыш ей понравился.

— Там на полке должна стоять тетрадь доктора Стрешнего, — сказал Леопольд. — На ней написано: «Комаринная лихорадка». В ней же история болезни Татьяны.

Павлыш достал тетрадку. Знакомый почерк. Слово Павлыш принял дежурство в клинике.

10.

Когда Павлыш добрался до гаража, дракон уже был разложен на полу — перепончатые крылья расправлены, когтистые лапы прижаты к брюху, оскаленная пасть запрокинута. Дракон стал почти похож на бабочку на булавке под стеклом.

Джим стоял на крыше бездехода и снимал дракона сверху. Остальные ждали, пока он кончит съемку, и мешали ему советами. Особенно Лескин, который считал, что Джим все делает неправильно. Он был астрономом и считал фотографирование своей епархией.

Дракон был страшен. Нетрудно было представить себе, какой он в рабочем состоянии — управляемый снаряд в полтонны весом.

— И за что он нас так не любит? — задумчиво сказала Таня-маленькая.

— Плохо то, — сказала Нина, увидев вошедшего Павлыша, — что мы не можем до окончания срока бегать от драконов. В конце концов, они нас поодиночке перережут.

— Вы не устали, Павлыш? — спросила Нина. — Тогда будете руководить вскрытием.

Павлыш вдруг понял, что пора знакомства прошла. Никто больше не будет сравнивать его со Стрешним, заранее уверенный в том, что прежний доктор был лучше. Начинается работа. Павлыш вышел на дежурство, и теперь он должен придумать, как отделаться от драконов.

...К полуночи Павлыш измотался так, словно весь день таскал камни. Главное было позади — расчлененный дракон по частям расставан по холодильникам и сосудам. Примитивная, но удачно скроенная боевая машина где-то на уровне птеродактиля. Его было очень трудно убить. Наверное, мина-ловушка была оптимальным средством борьбы с ним. Еще лучше обзавестись зенитной пушкой. Правда, Павлыш понимал, что любой запрос такого рода на базу привел бы к тому, что на станцию вместо пушки прислали бы психиатра.

— Ну что ж, — сказал в ответ на эту информацию Джим, который никогда не унывал. — Будем закладывать мины. Где наша не пропадала...

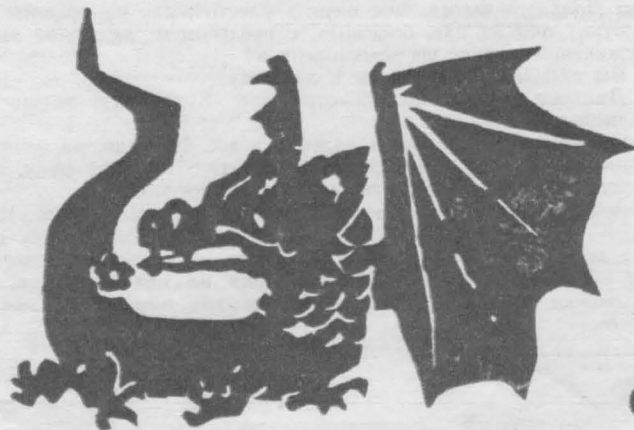
— Отнеси сердце в холодильник, — сказал Павлыш. — Потом займемся его желудком. И на сегодня все.

Павлыш освоился и даже начал помывать разведчиками. Джим послушно поволок на склад пластиковый мешок с десятикилограммовым сердцем дракона.

В половине второго, обнаружив, что желудок дракона почти пуст, если не считать дюжины камешков, Павлыш объявил конец рабочего дня, довольно длинного первого дня на незнакомой планете (еще утром он был в нескольких тысячах километров от этого райского уголка!). Они с Джимом долго мылись под душем, стараясь, довольно безуспешно, стереть с себя запах дракона.

— Выяснил, доктор, кого жрут драконы? — спросил Джим, вытираясь.

— Никого они не жрут, — ответил Павлыш. — Я не шучу.



Уже засыпая, Павлыш добрался до каюты и провалился в сон, как в бездонную яму.

11.

— Доброе утро, доктор, — сказал Джим. Он стоял над кроватью Павлыша, наклонив голову, потому что ему везде приходилось нагибаться. — Я тебя не разбудил?

Вопрос был лишним. Он разоудил Павлыша.

— Сколько я проспал?

— Недолго, — ответил Джим. — Семь часов. После вчерашних дел можно проспать и больше. Но мы с Таней-маленькой собирались в лес, и я подумал, что тебе может быть интересно. Заодно выведем останки дракона. А то он очень плохо пахнет. Кстати, Татьяна-большая уже встала и дежурит на кухне. И даже поставила чай в расчете на то, что ты по утрам завтракаешь. Опасайся! Татьяна — женщина тропическая и очень эмоциональная. Ну хорошо, я пойду грузить мясо.

Сначала Павлыш заглянул в лазарет. Леопольд читал. Нога его не беспокоила. Павлыш присел на край койки, и они поговорили с Леопольдом о пустяках. Доктора любят на утреннем обходе поговорить о пустяках с выздоравливающими. Кроме того, Павлышу и Леопольду было приятно поговорить друг с другом, они испытывали друг к другу взаимную симпатию.

Татьяну-большую Павлыш нашел в столовой. От вчерашнего приступа и следа не осталось. Она обрадовалась, увидев доктора, и Павлыш подумал, что она вообще-то очень здоровый и энергичный человек и ей весело и интересно жить на свете. Пятнистый комбинезон сидел на ней элегантно, как парадный мундир капитана звездного лайнера.

— А, знаменитый драконоборец, здравствуйте! — сказала Татьяна. Она уплыла на кухню, гремела там кофейником. Потом крикнула оттуда: — Когда перебьете всех драконов, оставьте мне одного маленького.

— Зачем?

— У нас в деревне он будет пользоваться большим успехом. Старики говорят, что раньше в наших краях было много драконов. Потом перевелись. Некоторые до сих пор в эти сказки верят. Раньше вообще было много разных зверей.

— А теперь?

— Теперь некоторых не осталось.

— ...Я вам советую обратиться к нашему главному теоретику — доктору Стрешнему. От него должен остаться дневник. Он всегда уверял, что он — последний представитель племени мемуаристов.

— Я видел этот дневник. Но не имел разрешения его читать.

— Стрешний бы не обиделся. А вы там отыщите что-нибудь полезное, у него были некоторые соображения, может быть, они натолкнут вас на разгадку.

Татьяна принесла кофе. Вошел Джим.

— Пора ехать, — сказал он.

12.

Джим прицепил тележку с останками дракона к вездеходу, и они отвезли груз вниз, к мусорной яме. Других драконов не было. Шел мелкий, частый дождь, а драконы такой погоды не любят.

Потом вездеход отправился вниз, к реке, где у Джима была работа: как геолог он давно собирался осмотреть там обнажения, но все руки не доходили.

Павлыш сидел рядом с Таней-маленькой, которая вела машину.

— Здесь много зверья? — спросил Павлыш.

— Мало, — ответила Таня. Она закусила нижнюю губу, темная прядь упала на бинт. Таня показалась Павлышу похожей на маленького ковбоя, которому на родео попался особенно вредный мустанг.

Пологие берега ручья, поросшие кустами и колючей травой, становились все круче, ручей, пополнявшийся ключами и дождевой водой, превращался в настоящую реку. По полосе гнилой травы и обломков ветвей можно было догадаться, как высоко поднималась вода в половодье. Вездеход перевалил через толстый поваленный ствол и замер у невысокого обрыва, где река подточила склон холма.

Джим вылез первым. Он задержался у люка, глядя вверх в небо.

— Я займусь делами, — сказал Джим, — а вы, если хотите, погуляйте вокруг. Только осторожно.

Павлыш с Таней прошли несколько метров вниз по течению и остановились над прозрачной быстринной, где играли синие мальки.

— А комары здесь есть?

— Не знаю, — сказала Татьяна, поднимая капюшон, потому что дождь неожиданно усилился и капли, взбивая мыльные пузыри, застучали по воде.

Павлыш увидел на земле клочок белой шерсти. Он поднял его.

— Вы говорили, что здесь мало зверей...

— Это сурок пострадал. Наверное, сурок, — Татьяна подошла. — А вы мне сначала показались снобом. Знаете, такие прилетают иногда, из Дальнего Флота. Все на них блестит, как на древнем генерале. И смотрят они на нас, больных, с презрением: ах, какие вы грязные и неухоженные, какие вы обыкновенные!

— Вы изменили свое мнение к лучшему?

— Дракона вы славно распотрошили. Будто всю жизнь этим занимались.

Разговаривая, они прошли дальше, в лес. Впереди, на полянке, Павлыш услышал какую-то возню. Он схватил Таню за руку, и она, на мгновение позже Павлыша поняв, в чем дело, замерла.

Поверх кустов полянка казалась пустой и безжизненной. Шуршание, чавканье доносились снизу. Они осторожно приблизились к прогалине.

Две небольшие птицы дрались над полуобглоданным скелетом какого-то крупного животного. Не обращая на них внимания, здоровая многоножка вгрызалась в череп, сбрасывая ножками белые пушинки шерсти.

(Продолжение следует.)



## УДИВИТЕЛЬНАЯ ЭТО ПТИЦА...

Посмотрите в окно. Крыши, голые деревья, вороны. Серые вороны...

Каждое зимнее утро в небе Москвы тянутся на запад и юго-запад разрозненные группы серых ворон. Они летят на городские свалки и подмосковные водохранилища. Пробудут там целый день, а вечером вернуться, бесшумно рассядутся на деревьях городских скверов и замрут до следующего утра.

Удивительная это птица — серая ворона. Ловил я как-то рыбу на Кубенском озере, красивом и своеобразном водоеме, который на Вологодчине зовут морем. Клевала мелочь, да и то плохо. Вдруг я почувствовал, что за мной кто-то наблюдает. Обычно это делали еноты или молодые лисята. Повернулся и увидел на высоком кусте ворону. Она сидела тихо, не шевелясь. Прошел час, другой. Клевать лучше не стало, и я пошел вдоль берега, наблюдая краем глаза за птицей. Я был уверен, что она обследует место моей рыбалки, надеясь чем-либо поживиться. Когда я отошел — по ее, вороньему, мнению — достаточно далеко, ворона слетела с куста на берег. В бинокль было видно, что она что-то подняла с земли и перелетела на камень. Там попробовала находку клювом. Повозившись несколько минут, птица слетела на песок, в который и зарыла находку, а потом полетела вдоль берега. Я подошел к месту и раскопал песок. У ног лежал розовый кусочек туалетного мыла. Это он заинтересовал ворону, и она битых два часа ждала, когда я уйду. Мыло — штука несъедобная. Спрашивается, зачем его зарывать? Московские вороны поступают точно так же, зарывая в мусор опавшие листья, несъедобные предметы, которые их заинтересовали.

Долготерпение ворон удивительно. Я наблюдал на берегу Рижского залива, как более трех часов сидела на вершине сухой сосны здоровенная ворона, дожидаясь прихода рыболовного катерка. Как только корзины с рыбой были сняты с суденышка и унесены, ворона начала убирать с палубы раздавленную сапогами рыбешку. Трудилась она около часа, унося добычу в лес и не-

медленно возвращаясь. Работала быстро и деловито.

Вороны любят развлекаться. Это только с виду они мрачноватые. Самое распространенное развлечение — сталкивание друг друга с высокого места. Группа ворон кружится вокруг какого-либо шпилья, и одна из них усаживается на верхушку. В полете ее сталкивает со шпилья другая и занимает освободившееся место. Следующая, подлетая, сгоняет и эту. Так может продолжаться очень долго.

Второе развлечение ворон совершенно иного рода. Несколько ворон встают в круг и начинают медленно кружиться. Вдруг одна из них что-то уронила. Остальные спикировали за падающим предметом, и кто-то из них, ловко маневрируя, подхватывает его и взмывает вверх, заняв прежнюю позицию. А вот предмет вновь брошен и пойман одной из ворон. Игра продолжается минут сорок. Однажды это происходило над пашней, и я легко нашел воронью игрушку. Ею оказалась скомканная обертка от мороженого.

Можно наблюдать и другую игру. 3—4 вороны гоняются друг за другом, выделявая в воздухе очень сложные фигуры: имельманы, двойные перевороты, перевороты через крыло, штопор, левое и правое вращение — все с необычайной ловкостью.

Стайность ворон не ярко выражена. Но, видимо, существуют вороньи «прайды», занимающие определенную территорию, и группа ворон, привязанная к своему месту, сумеет постоять за него.

Проходил я как-то по арбатским переулкам и услышал отчаянный галдеж на крыше одной из церквушек. В окружении 15—20 ворон к кровле прижался комматый кот. Глаза у него были дикие. Плотное кольцо галдящих ворон медленно сжималось, тесня кота к слуховому окну. Вороны наступали так решительно и смело, что кот, перевернувшись в невероятном прыжке, исчез в слуховом окне.

Весной можно наблюдать любопытную картину: что-то вроде общего вороньего собрания. Молчаливое сидение на ветвях, взрывы галдежа и вновь молчание. Драк нет. Совещания проходят одновременно по всей Москве и длятся 2—3 дня в зависимости от погоды. По окончании вся воронья масса исчезает из города: гнездовья распределены как внутри города, так и в его окрестностях. Удивительная это птица — серая ворона...

Л. МИТЮШИН  
г. Москва



## ЛЕЧИТЕ ЗУБЫ ПОД ГИПНОЗОМ!

Даже самые отважные мужчины боятся зубоврачебного кресла. Вот если бы лечили зубы во сне! Недавно появилось изобретение, которое позволяет больным отвлечься от предстоящей процедуры. Сидящий в кресле больной устремляет взгляд на зеленую светящуюся панель, к которой прикреплены две металлические планки с разноцветными дисками по краям. Когда аппарат включают, планки начинают плавно вращаться в противоположные стороны. При совпадении дисков врач тихо произносит: «Не чувствительно!» Теперь он может работать спокойно. После того как это повторится несколько раз, больной и сам начинает верить, что боли нет.

## ЧЕГО НЕ ЗНАЮТ ВЗРОСЛЫЕ

Во все времена книги для детей писали взрослые. А между тем последним есть чему поучиться у детей. Учтывая это обстоятельство, один из финских издателей опубликовал серию книг, написанных подростками от 12 до 18 лет и предназначенных в первую очередь для взрослых.

На конкурс, который устроили, чтобы отобрать лучшие произведения, было прислано около 1000 рукописей. Первые книги, вышедшие в 1970 году, получили одобрение критики, что свидетельствует о таланте маленьких писателей.



## КОНЕЦ ЛЕГЕНДЫ

Зимой прошлого года в возрасте 70 лет умер от инфаркта легендарный слон горного Марсабита. Ахмеда тщательно охраняли по специальному декрету президента Кенни: бивни слона были оценены в 6 тысяч фунтов стерлингов. Они достигали в длину 3 метров и весили по 67 килограммов каждый, в то время как обычно длина бивней — около 2 метров, а вес — до 50 килограммов.



## НЕТ ХУДА БЕЗ ДОБРА

Джим Джильберт считает себя неудачливым преступником: из 40 лет своей жизни 15 лет он провел за тюремной решеткой. Однако именно это обстоятельство помогло ему выявить свое призвание. Дело в том, что во время пребывания в тюремной камере Джим Джильберт начал от нечего делать рисовать и, к своему удивлению, за два года заработал на продаже своих картин через надзирателей 8 тысяч английских фунтов. Скоро в Лондоне откроется выставка, на которой будет демонстрироваться более 200 его картин.

— Возможно, я бы никогда и не узнал о своем таланте, если бы был удачливым преступником, — заявил он в беседе с корреспондентами.

## ДЕНЬГИ И ПОЭЗИЯ

Замбия решила поправить с денежной системой, унаследованной от Англии (фунты, шиллинги, пенсы), и перейти на десятичную систему. Однако правительство долго не могло решить, как назвать новые деньги. Для решения этого вопроса были приглашены поэты. Именно им новая валюта обязана своими поэтическими названиями. Денежная единица квоча (заря) делится на 100 нгви (ясностей).



## ОТКРЫТИЯ ПРИДЕТСЯ ОТЛОЖИТЬ

Крупнейший в мире радиотелескоп с диаметром диска около 100 метров решено было соорудить в английском астрономическом центре Джодрелл Бэнк. Однако, как показали предварительные расчеты, обошелся бы он ни много ни мало в 40 миллионов долларов. Именно это и погубило проект. В теперешних условиях тяжелого экономического положения страны государственный совет по научным исследованиям отказался финансировать строительство телескопа. По-видимому, астрономические открытия придется отложить до лучших времен.

## АТЛАНТИДА УЖЕ СУЩЕСТВУЕТ

Лестер Хемингуэй, брат всемирно известного писателя, провозгласил себя недавно президентом «Республики Новая Атлантида», расположенной, по его данным, на одном из рифов южного побережья острова Ямайка. Ширина рифа — 1,8 метра, длина — 9,1 метра. Население новой республики составляют президент, его жена и двое детей. На вопрос журналистов: «На какие средства будет существовать население Новой Атлантиды?», Лестер Хемингуэй ответил: «На доходы от продажи почтовых марок нового государства».



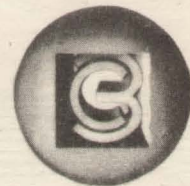
## ФЛАМИНГО ПОРОЗОВЕЛИ

Недавно в Ганноверском зоопарке вновь появились розовые фламинго. Впрочем, правильнее сказать, что фламинго порозовели. Дело в том, что на свободе эти птицы питаются маленькими пресноводными рачками, содержащими ярко-розовое красящее вещество. В неволе же птицы лишены этой возможности и постепенно теряют розовую окраску. Порозовели же фламинго после того, как в их корм стали добавлять красный перец.

## ПРЕМИИ ДЛЯ НЕКУРЯЩИХ

Потеряв за десять лет восемь высококвалифицированных специалистов, заболевших раком в результате курения, одна из американских фирм разработала своеобразную программу лечения злостных курильщиков. Тем, кто бросает курить, по истечении двух месяцев выплачивается премия в размере 500 долларов. Однако если в течение 12 месяцев они начнут курить вновь, то эта сумма взыскивается с них обратно. Сотрудникам, воздерживающимся от курения на протяжении 14 месяцев, выплачивается еще 500 долларов или предоставляется бесплатное лечение от любой болезни по их выбору.

Пока на эту приманку клюнуло лишь 13 курильщиков фирмы. «Наша программа лечения курильщиков, — заявил недавно президент фирмы, — отнюдь не забава. Ведь для подготовки одного высококвалифицированного специалиста фирме приходится расходовать не менее 150 тысяч долларов. Так что игра стоит свеч».



Главный редактор  
Н. С. ФИЛИПОВА.

Редколлегия:  
В. И. БРОДСКИЙ,  
А. С. ВАРШАВСКИЙ,  
Ю. Г. ВЕБЕР,  
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ,  
Б. В. ГНЕДЕНКО,  
Л. В. ЖИГАРЕВ,  
Г. А. ЗЕЛЕНКО  
(отв. секретарь),  
И. Л. КНУНЯНЦ,  
А. Е. КОБРИНСКИЙ,  
М. П. КОВАЛЕВ,  
Г. Ф. КОЗЛОВ  
(зам. главного редактора),  
П. Н. КРОПОТКИН,  
А. В. НИКОЛАЕВ,  
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ  
(зам. отделом гуманитарных наук),  
В. П. СМИЛГА,  
В. Н. СТЕПАНОВ,  
К. В. ЧМУТОВ,  
Н. В. ШЕБАЛИН,  
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН,  
В. Л. ЯНИН.

Номер готовили:  
И. БЕЙНЕНСОН,  
Г. БЕЛЬСКАЯ,  
В. БРЕЛЬ,  
Б. ЗУБКОВ,  
К. ЛЕВИТИН,  
И. ПРУСС,  
Ю. СЛЮСАРЕВ,  
Е. ТЕМЧИН,  
Н. ФЕДОТОВА,  
Т. ЧЕХОВСКАЯ.

Главный художник  
Ю. СОБОЛЕВ.

Художественный редактор  
А. ЭСТРИН.

Корректор  
Н. МАЛИСОВА.

Оформление  
Л. ЮКИНОЙ.

Издательство «Знание».

Рукописи не возвращаются.

T-14066.  
Подписано к печати 17-IX-75 г.  
Объем 8 печ. л.  
Бумага 70 × 108 1/8.  
Тираж 550000.  
Заказ № 744.  
Индекс и адрес редакции:  
127 473, Москва, И-473,  
2-й Волконский пер., 1.  
Тел. 284-43-74.  
Тип. им. К. Пожелы,  
г. Каунас, ул. Гедимино, 10.  
Цена 30 коп.



37 - 28

# В номере:

От съезда к съезду

**Ю. ФИШЕВСКИЙ**  
**ОБЩЕСТВО «ЗНАНИЕ»: ИТОГИ И БУДУЩЕЕ**

Интервью с первым заместителем председателя правления Всесоюзного общества «Знание».

2 стр. обл.

Молодежи — о пятилетке

**А. ВАЛЕНТИНОВ**  
**ТРУБКИ, ПОКОРЯЮЩИЕ ТЕПЛО И ТУТ, И ВСЮДУ — ТТ**

3

4

Впервые о тепловых трубках в популярной литературе сообщил наш журнал в 1968 году. Статья тогда вызвала много откликов. Сейчас мы продолжаем рассказ об исследованиях в этой области.

**К. КРУПНОВ**  
**ОТ СТАХАНОВА ДО НАШИХ ДНЕЙ**

5

**ЗДРАВСТВУЙ, СОЛНЦЕ!**

7

В лабораториях страны

**Н. ФЕДОТОВА**  
**МОРКОВКА — ПО ЧЕРТЕЖАМ**

В предыдущем номере журнала мы рассказали о новом научном направлении — неполовой гибридизации растений. Эксперименты с растениями табака, проведенные в Институте физиологии растений имени Тимирязева Академии наук СССР, — бесспорно, большая научная победа. Но это лишь часть комплекса проблем, связанных с выращиванием изолированных от растения тканей, опыты с которыми ведут многие лаборатории мира.

Что сулит науке и практике жизнь клетки вне организма?

8

**А. КОМПАНЕЕЦ**  
**АТОМЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Известно, что атомы делимы. Менее известно, что их можно изменить без всякого деления: под высоким давлением атомы многих элементов приобретают новые свойства. После такой процедуры таблицу Менделеева прямо не узнать: получаются вещества с необыкновенными свойствами; некоторые сохраняют эти свойства и после того, как снято давление.

13

**ВО ВСЕМ МИРЕ**

16, 17

**Н. ВОЛОДИЧЕВ, Л. ДОБРОВОЛЬСКИЙ**  
**ФИЗИКА НА ОТМЕТКЕ 7134**

18

Ученые обсуждают

**Г. БЕЛЬСКАЯ**  
**РОВЕСНИК УРА И АККАДА НА ДНЕПРЕ**

Репортаж со Всесоюзной археологической конференции.

20

Беседы о техническом прогрессе

**Е. ТЕМЧИН**  
**ЭЛЬБОР**

Инженеры, которые заняты сейчас проектированием заводов будущего, уже приняли на вооружение инструмент, оснащенный композитами: эльбором и его потомками.

24

**О. СЕДАКОВА**  
**ПАМЯТЬ СЛОВА**

27



**К. ЛЕВИТИН, Т. ЧЕХОВСКАЯ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ? ЕЕ ЕЩЕ НЕТ...**

В феврале этого года в Пушкино-на-Оке проходила III Всесоюзная школа по математическому моделированию в экологии. Более полутора сот ученых из разных городов страны приехали в Центр биологических исследований, чтобы обсудить «состояние дел» в своей науке.

Сейчас ко многим наукам прибавляют определение «математическая». Что же такое математическая экология?

29

Проблема: исследования и раздумья

**В. ДЕМИДОВ**  
**УЗЕЛКИ ВСЕЛЕННОЙ**

32

Люди науки

**А. ЛЕПИХОВ**  
**ЖИЗНЬ ДЛЯ НАУКИ**

Есть в науке немногие, кто еще в молодости, начав работать над одной идеей, остается верен ей на протяжении десятилетий. Вокруг этой идеи и ее автора формируется со временем научная школа и к главе этой школы приходит всеобщее признание — он становится ученым с мировым именем. Именно к этой категории ученых относится и академик Иван Иванович Артоболевский.

34

Исследователь за рабочим столом

**С. САМСОНОВ**  
**КЗЫЛ-ДЖАР — КЛАД ГИПОТЕЗ**

36

**А. ЧЕРНЕЦОВ**  
**РУССКИЙ ЛАОКООН**

38

**КУСТО: ХРОНИКА ПОСЛЕДНИХ СЕЗОНОВ**

40

**А. ВОЙСКУНСКИЙ**  
**ДИАЛОГ**

44

**Л. СТИШКОВСКАЯ**  
**О ЧЕМ ГОВОРЯТ ЗВЕРИ?**

46

Размышления у книжной полки

**А. МОРОЗОВ**  
**УВИДЕТЬ ТО НЕБО**

50

**ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ**

51, 64

**Р. ЗАГАЙНОВ**  
**КАК ПОБЕЖДАЮТ ЧЕМПИОНЫ**

52

**А. ТИХАНТОВСКАЯ**  
**ВАС ДОЛЖНА УДИВИТЬ ТА РЕШИМОСТЬ...**

53

Книжный магазин

**В. ВОЙНОВ**  
**МАШИНИСТ ВЕРНУЛСЯ, НЕ УХОДЯ**

57

**ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ**

58

**Э. ВАРТАНЬЯН**  
**БЕЗ РОДУ, БЕЗ ПЛЕМЕНИ**

58

Страна Фантазия

**Кир. БУЛЫЧЕВ**  
**ЗАКОН ДЛЯ ДРАКОНА**

60

**МОЗАИКА**

3 стр. обл.

Цена 30 коп. Индекс 70332.