



Ежемесячный  
научно-  
популярный  
и научно-  
художественный  
журнал  
для молодежи

Орган  
ордена Ленина  
Всесоюзного  
общества  
«Знание»

52-й год издания

№ 602

# ЗНАНИЕ СИЛА 8'77



В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» записано: «Ввести в действие первые агрегаты на Саяно-Шушенской ГЭС и обеспечить ввод в действие первых корпусов электролиза Саянского алюминиевого завода...» Это значит — Саянский территориально-производственный комплекс продолжает развиваться все убыстряющимися темпами. Это значит — пополняется семья гидростанций-исполинов. На фотографии — один из моментов строительства ГЭС. (Фото ТАСС).

16 и 17 июня 1977 года в Москве состоялась шестая сессия Верховного Совета СССР девятого созыва.

Депутаты единогласно приняли Постановление об избрании Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева Председателем Президиума Верховного Совета СССР.



*ПОСТАНОВЛЕНИЕ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР*

**ОБ ИЗБРАНИИ ТОВАРИЩА БРЕЖНЕВА Л. И.  
ПРЕДСЕДАТЕЛЕМ ПРЕЗИДИУМА  
ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР**

Верховный Совет Союза Советских Социалистических Республик **постановляет:**  
Избрать товарища БРЕЖНЕВА Леонида Ильича Председателем Президиума Верховного Совета СССР.

Заместитель Председателя Президиума Верховного Совета СССР  
С. НИЯЗБЕКОВ  
Секретарь Президиума Верховного Совета СССР  
М. ГЕОРГАДЗЕ

Москва, Кремль, 16 июня 1977 г.

60 лет  
Великого  
Октября

**«...Проект новой Конституции, с одной стороны, обобщает весь конституционный опыт советской истории, а с другой — обогащает этот опыт новым содержанием, отвечающим требованиям современной эпохи».**

**Л. И. БРЕЖНЕВ.**

Из доклада на Пленуме ЦК КПСС 24 мая 1977 года

**«В целом можно сказать, что главное направление того нового, что содержит проект,— это расширение и углубление социалистической демократии».**

**Л. И. БРЕЖНЕВ.**

Из доклада на Пленуме ЦК КПСС 24 мая 1977 года.

# Развитие советской демократии

**Г. КУЛИКОВА,  
Ю. ШАРАПОВ,**  
старшие научные сотрудники  
Института истории СССР АН СССР

*В истории нашей страны есть великие и незабываемые даты. Эти даты — крупные вехи на пути развития нашего общества и социалистического государства. К их числу относятся события, связанные с разработкой и принятием советских конституций. Возникновение Советского государства ознаменовалось созданием под непосредственным руководством Владимира Ильича Ленина первой Советской Конституции — Конституции РСФСР 1918 года. Образование Союза ССР — принятием Конституции СССР 1924 года. Победа социализма в нашей стране — принятием Конституции 1936 года, действующей поныне.*

*Событие исторического значения — разработка новой Конституции СССР. Ведь речь идет о Конституции, призванной отразить и закрепить тот всемирно-исторического значения факт, что наша страна первой в истории человечества приступила к строительству коммунистического общества.*

*В эти дни вся Советская страна обсуждает, горячо одобряя, проект новой Конституции. Статья историков Г. Куликовой и Ю. Шарапова — первая из серии журнальных публикаций, посвященных проекту новой Конституции.*

Третий месяц продолжается в нашей стране всенародное обсуждение проекта новой Конституции СССР. На митингах и собраниях, обстоятельно и по-деловому, трудящиеся Советского Союза всесторонне рассматривают будущий основной закон своей жизни. Газеты печатают мнения читателей. И если попытаться одним словом определить суждения народа, то это будет единодушно: «Одобрям!»

Со дня введения ныне действующей Конституции СССР прошло более сорока лет. В наш динамичный век это — большой срок. И перемены произошли немалые. Во всем мире, в нашей стране. Конституцию 1936 года отделяло от Великого Октября всего двадцатилетие. Это был исторический период, переходный — от капитализма к социализму. На глазах всего человечества за годы жизни одного поколения трудящиеся нашей страны под испытанным руководством ленинской партии коммунистов построили социализм. В условиях капиталистического окружения. Впервые в истории человечества. Когда в те годы зазвучала песня «Наше слово гордое «товарищ» нам дороже всех красивых слов», — это была не просто песня, слова ее были гимном построенного в СССР социалистического общества.

Начало наших начал — Великий Октябрь 1917 года. И в первой Советской Конституции 1918 года записано: «Российская республика есть свободное социалистическое общество всех трудящихся России». В Конституцию СССР 1924 года вошли два исторических документа — Декларация об образовании СССР в 1922 году и Договор

об образовании СССР. «...Само строение Советской власти,— подчеркивалось в этой Конституции,— интернациональной по своей классовой природе, толкает трудящиеся массы советских республик на путь объединения в одну социалистическую семью». Конституция СССР 1936 года торжественно провозгласила: «Союз Советских Социалистических Республик есть социалистическое государство рабочих и крестьян», «Вся власть в СССР принадлежит трудящимся города и деревни в лице Советов депутатов трудящихся».

Четыре Конституции — четыре вехи в героической истории советского общества за 60 лет.

Ленинская Конституция 1918 года закрепила исторические завоевания Великого Октября, первые социалистические преобразования, подчеркнула классовую сущность Советского государства как государства диктатуры пролетариата — главного созидательного орудия строительства социализма в нашей стране. Конституция 1924 года — первая Союзная Конституция, закрепила всемирно-исторический опыт образования на добровольной основе многонационального союзного государства — СССР. Конституция 1936 года законодательно зафиксировала победу социализма в СССР, его важнейшие принципы, закрепила за советским народом большие права и демократические свободы.

Новая Конституция — Конституция развитого социалистического общества, построенного в СССР, Конституция строящегося коммунизма. «Проект новой Конституции, с одной стороны, обобщает весь

конституционный опыт советской истории, а с другой — обогащает этот опыт новым содержанием, отвечающим требованиям современной эпохи» (Л. И. Брежнев).

Проект новой Конституции — документ огромного политического, идейно-теоретического, правового значения.

В преамбуле Конституции дана лаконичная и глубоко научная оценка основных этапов развития советского общества с момента победы Великого Октября, всесторонне охарактеризовано построенное в СССР развитое социалистическое общество, определены высшая цель Советского государства и главные его задачи, решение которых обеспечит достижение нашей высшей цели — построение коммунизма.

Проект Конституции полно отражает и закрепляет великие достижения советского народа за 60 лет существования социалистического государства, в концентрированном виде характеризует самую демократическую в мире политическую систему, самую передовую и наиболее прогрессивную экономическую систему, самый гуманный в истории социалистический образ жизни.

«Действуя в рамках Советской Конституции,— подчеркнул Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнев в своем выступлении 17 июня на заседании Президиума Верховного Совета СССР,— КПСС как правящая партия определяла и будет определять политическую линию в решении всех узловых вопросов государственной жизни».

В проекте новой Конституции СССР подчеркивается, что в условиях зрелого социализма все более возрастает руководящая,

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

1

«Высшая цель Советского государства — построение бесклассового коммунистического общества. Главные задачи государства: создание материально-технической базы коммунизма, совершенствование социалистических общественных отношений и их преобразование в коммунистические, воспитание человека коммунистического общества, повышение материального и культурного уровня жизни трудящихся, обеспечение безопасности страны, содействие укреплению мира и развитию международного сотрудничества».

«СТАТЬЯ 8. Основным направлением развития политической системы советского общества является дальнейшее развертывание социалистической демократии: все более широкое участие трудящихся в управлении делами общества и государства, совершенствование государственного аппарата, повышение активности общественных организаций, усиление народного контроля, укрепление правовой основы государственной и общественной жизни, расширение гласности, постоянный учет общественного мнения».

организующая и воспитательная роль Коммунистической партии. Это обусловлено ростом масштабов и сложностью задач коммунистического строительства, требующих более высокого уровня политического и организационного руководства, подъемом творческой активности масс, вовлечением новых миллионов трудящихся в управление государственными делами и производством, дальнейшим развитием социалистической демократии, повышением роли общественных организаций, необходимостью усиления коммунистического воспитания трудящихся. Руководящая деятельность партии направлена на всестороннее раскрытие и использование преимуществ развитого социализма.

Теоретическое осмысление явлений общественной жизни, ее главных тенденций, позволяет партии предвидеть ход общественных процессов, выработать действенный политический курс, избегать ошибок и субъективистских решений.

Обеспечивая целенаправленное и согласованное развитие всех частей политической системы, Коммунистическая партия последовательно осуществляет меры по совершенствованию демократических институтов, обращая особое внимание на поиски наиболее близких, присущих той или иной организации форм и методов работы с массами.

Руководство Коммунистической партии — это отнюдь не диктат, не указка сверху, как пытаются иные представители буржуазной идеологии представить эту сторону деятельности КПСС. Это прежде всего вовлечение в творческую государственную деятельность широких масс трудящихся.

Коммунистическая партия призвана, как отмечал В. И. Ленин, направлять и организовывать новый строй, быть учителем, руководителем, вождем всех трудящихся в деле устройства своей общественной жизни.

Идеи партии, ее неустанная теоретическая, политическая и организаторская деятельность находят глубокое понимание и активную поддержку советского народа. «Будучи поняты и восприняты миллионными массами, — подчеркивает Постановление ЦК КПСС «О 60-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции», — они все более становятся материальной силой, могучим ускорителем всего нашего развития».

Коммунистическая партия с 1959 по февраль 1976 года выросла с 8,2 миллиона до 16 миллионов членов и кандидатов в члены партии, то есть почти на 8 миллионов человек, и составляет более 9 процентов взрослого населения страны. Как известно, к концу двадцатых годов в рядах Коммунистической партии насчитывалось около 1,6 миллиона, а к концу 1937 года более 1,9 миллиона человек, или несколько более двух процентов взрослого населения.

Главной опорой партии, ее боевой и активной силой остается рабочий класс. Если в 1961 году рабочие составляли 33,9 процента членов партии, то в 1976 году их число возросло до 41,6 процента, при этом среди вступавших в члены партии число рабочих неуклонно повышалось, составив

в 1975 году 58 процентов всего пополнения партии.

Политическая активность, сознательность масс, глубокое и заинтересованное понимание ими поставленных партией задач, стремление своим трудом успешно воплотить их в жизнь, лично участвовать в общественной работе являются, как это отметил XXV съезд партии, залогом и основой действительности социалистической демократии, одним из ее коренных преимуществ перед буржуазной демократией.

Проект новой Конституции СССР своими статьями дает глубокую и всестороннюю характеристику социалистической демократии.

Забота о человеке, его всестороннем развитии, величайший гуманизм социалистического строя получили дальнейшее развитие и закрепление в проекте Основного Закона нашей страны. Это отражено в ряде разделов проекта Конституции, в четких формулировках статей, в которых определены не только права граждан СССР, но и гарантии, обеспечивающие их осуществление.

Как известно, Конституция 1918 года еще не закрепляла материальную гарантию социально-экономических прав трудящихся — она определяла труд как обязанность всех граждан, ставила задачей предоставить рабочим и беднейшим крестьянам полное, всестороннее и бесплатное образование. Но предоставить всем трудящимся право на труд Советское государство в ту пору еще не могло — не было создано социалистическое народное хозяйство, бездействовали многие заводы и фабрики, до середины 1930 года в стране существовала безработица.

Построение социализма в СССР дало возможность закрепить право на получение гарантированной работы с оплатой в соответствии с ее количеством и качеством, которое обеспечивается «социалистической организацией народного хозяйства, неуклонным ростом производительных сил советского общества, устранением возможности хозяйственных кризисов и ликвидацией безработицы».

Право на труд — важнейшее социально-экономическое право.

Столь же полная реальная гарантия предусматривалась Конституцией 1936 года и в сфере других социальных прав. В Конституции были подтверждены все важнейшие политические права и свободы граждан — свобода совести, слова, печати, собраний и митингов, шествий и демонстраций. Самое широкое обоснование в Конституции получило право объединения граждан СССР в общественные организации «в целях развития организационной самостоятельности и политической активности народных масс».

Конституция СССР 1936 года отразила и законодательно закрепила руководящее положение Коммунистической партии, которая, оставаясь авангардом рабочего класса, становилась передовым отрядом всех трудящихся страны. Статьи 122—123 закрепляли один из основных принципов социализма — полное фактическое

политическое и социальное равноправие женщины с мужчиной, всех граждан СССР, независимо от национальности и расы, во всех областях хозяйственной, государственной, культурной и общественно-политической жизни.

Эту главную особенность социалистического демократизма — его реальность и равенство для масс, а не для избранных слоев или одиночек, подчеркнул товарищ Л. И. Брежнев: «Наша революция, победа социализма в нашей стране, не только провозгласили, но и реально обеспечили права трудящегося человека любой национальности, права миллионов масс трудящихся — так, как этого не смог сделать капитализм ни в одной стране мира». Тем самым создавалась возможность для каждого члена общества активно участвовать в социально-политической жизни.

Важнейшей особенностью Конституции победившего социализма было то, что она не только полно и всесторонне законодательно закрепляла достижения советского народа, но и являлась стимулом движения вперед, дальнейшего развития советского общества и государства. Сорок лет действия Советской Конституции являются самым лучшим подтверждением этого.

Обосновывая цели и задачи государства диктатуры пролетариата в работе «Государство и революция», В. И. Ленин писал: «Пролетариату необходимо государственная власть, централизованная организация силы, организация насилия и для подавления сопротивления эксплуататоров и для *руководства* громадной массой населения, крестьянством, мелкой буржуазией, полупролетариями в деле «налаживания» социалистического хозяйства». К концу переходного периода были ликвидированы эксплуататорские классы и все социально-экономические причины, порождающие эксплуатацию человека человеком, все формы социального и национального гнета, обеспечено построение социализма. Широкие слои трудящихся были вовлечены в социалистическое строительство, было создано подлинное единство, новые отношения между классами. В этих условиях главная задача государства диктатуры пролетариата состояла, как это предвидел В. И. Ленин, в дальнейшем упрощении социализма.

В зрелом социалистическом обществе, в ходе коммунистического строительства возрастает объем и усложняются задачи экономического, культурного, социального, политического развития, стоящие перед партией и народом. А это требует все более широкого участия масс в решении данных задач. Именно в этой закономерности заключена основа для постоянного углубления и совершенствования социалистической демократии. В ходе развития советского общества не только теоретически, но и практически, на многолетнем повседневном опыте масс доказано, что подлинная, реальная демократия невозможна без социализма, а социализм невозможен без

**«СТАТЬЯ 14. Высшая цель общественного производства при социализме — наиболее полное удовлетворение растущих материальных и духовных потребностей людей.**

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

постоянного и последовательного развития демократии.

«Социализм и демократия неразделимы, — отмечал в речи на XVI съезде профсоюзов Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев. — Строя коммунизм, мы будем все шире развивать демократию. Разумеется, речь идет о демократии социалистической, то есть такой, которая охватывает и политическую, и социальную, и экономическую сферы, о такой демократии, которая прежде всего обеспечивает социальную справедливость и социальное равенство».

«Создание зрелого, развитого социалистического общества, — подчеркнул в той же речи товарищ Л. И. Брежнев, — по-новому поставило многие задачи экономического, социально-политического и духовного развития страны. Иными стали как наши возможности, так и общественные потребности. Происходит глубокая перестройка многих сторон практической деятельности партии и народа». Перерастание государства диктатуры пролетариата в общенародное социалистическое государство — это не только расширение его социальной базы до масштабов всего общества, это новый, более высокий уровень активности масс в управлении государством, это новые, повышенные требования к качеству государственного управления.

В условиях общенародного государства возможности развития демократических начал в производственной и общественно-политической жизни возрастают и углубляются. Демократизм пронизывает все сферы жизни советского общества, являясь обязательным условием функционирования социально-политической системы развития социализма. Все это нашло всестороннее отражение в проекте новой Конституции СССР.

Стабильность советской политической системы основывается на неизменности политического курса партии, направленного на построение коммунистического общества, на обеспечение неуклонного подъема материального и культурного уровня жизни советского народа, который реализуется в ходе конкретной деятельности всех государственных и общественных организаций. Стабильность политического устройства определяется и тем, что органам народной власти — Советам депутатов трудящихся — принадлежит вся полнота власти в стране, перед ними ответственны все исполнительные и распорядительные органы. В свою очередь депутаты, согласно Конституции СССР, подконтрольны в своей работе и в работе Совета избирателям, которые в любое время могут осуществить право на отзыв своего представителя.

Проект Конституции предлагает закрепить этот новый характер государства, отразив его в новом названии Советов — Советы народных депутатов.

Общенародное социалистическое государство является естественным продолжением государства диктатуры пролетариата, продолжает и углубляет заложенные

Великим Октябрем демократические принципы его организации и деятельности. Эта закономерность отмечена в Постановлении ЦК КПСС «О 60-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции»: «Партия неустанно ведет работу по дальнейшему совершенствованию демократических основ нашего общенародного государства, продолжающего в новых исторических условиях великую созидательную миссию государства диктатуры пролетариата, по обеспечению все более широкого участия трудящихся в управлении всеми делами общества».

Вместе с тем общенародное государство — и это подчеркнуто в проекте новой Конституции СССР — более высокая ступень в развитии Советского государства — оно опирается на органическую и нерушимую идейно-политическую и социальную сплоченность всех классов и слоев социалистического общества, политическую сознательность и высокий культурный уровень народа и характеризуется небывалым размахом, ростом эффективности и ответственности проявления всех форм социалистической демократии. В формировании и деятельности органов общенародного государства находит яркое проявление ведущая роль рабочего класса страны.

Многонациональное Советское государство подходит к своему шестидесятилетию. Опыт шестидесятилетнего существования, борьбы и побед, опыт построения социализма и достижения его зрелости, создания государства диктатуры пролетариата и его перерастания в общенародное социалистическое государство являются самым наглядным подтверждением того, что наша страна прошла путь, равный столетиям: «Мы создали общество, подобного которому не знала история, — подчеркнул Л. И. Брежнев. — Это общество — высшее достижение мировой цивилизации, общество подлинной свободы и реальной демократии, общество, устремленное в будущее и уверенно прокладывающее к нему путь».

В зрелом социалистическом обществе все части политической системы развиваются особенно динамично. XXV съезд КПСС констатировал, что в области совершенствования политической системы сделано уже много и настало время обобщить то, что уже достигнуто. Такое обобщение осуществлялось в ходе подготовки проекта новой Конституции СССР. В проекте Основного Закона страны нашли отражение великие победы социализма, зафиксированы не только общие принципы социалистического строя, но и основные черты развитого социалистического общества, его политической организации, подчеркнут гуманистический характер социалистического государства, ставящего перед собой цель строительства коммунизма во имя интересов трудящегося человека, во имя интересов всего народа. Важное место проект Конституции уделил и проблемам дальнейшего укрепления и развития демократии, среди которых — установление более строгой системы отчетности всех испол-

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

**СТАТЬЯ 27. Государство заботится об охране и приумножении духовных ценностей общества, широком их использовании для повышения культурного уровня советских людей.**

**В СССР всемерно поощряется развитие профессионального искусства и народного художественного творчества».**

нительных органов перед выборными органами власти, законодательное закрепление системы всенародного обсуждения общесоюзных законов, то есть те меры, которые послужат расширению участия масс в управлении делами государства.

В своем выступлении 17 июня 1977 года Л. И. Брежнев особо подчеркнул: «Коммунистическая партия всегда исходила из того, что любой наш Совет есть частица верховной власти, что он не только наделен полномочиями решать все вопросы, отнесенные к его компетенции, но и выступает как проводник общегосударственных решений. Это, товарищи, исключительно важный принцип. Такое единство высших и местных органов, опора верховной власти на инициативу мест отражает главную суть Советов — их неразрывную связь с народными массами».

Проект новой Конституции СССР имеет огромное международное значение. Он воочию показывает, какими великими правами, не только записанными, но и гарантированными государством, обладает советский человек. В современных условиях, когда буржуазные идеологи всех мастей подняли шумиху вокруг вопроса о правах человека, проект новой Конституции СССР дает наглядный и убедительный ответ всем и всяческим измышлениям на этот счет.

Как отмечал еще К. Маркс, каждый параграф многих буржуазных конституций «содержит в самом себе свою собственную противоположность, свою собственную верхнюю и нижнюю палату: свободу — в общей фразе, упразднение свободы — в оговорке».

В отличие от всех буржуазных конституций первая же статья проекта новой Конституции СССР провозглашает: «Союз Советских Социалистических Республик есть социалистическое общенародное государство, выражающее волю и интересы рабочего класса, крестьянства и интеллигенции, всех наций и народностей страны». Вся власть в нашем государстве принадлежит народу, который осуществляет государственную власть через Советы народных депутатов — выборные органы в центре и на местах.

В этих словах — итог великих завоеваний развитого социализма, которым по праву гордятся советские люди. Принятие новой Конституции СССР безусловно станет триумфом советского демократизма. Текст Основного Закона нашей жизни прозвучит на весь мир, вдохновляя все прогрессивное человечество на борьбу за мир, демократию и социализм.

Сейчас советские люди обсуждают проект новой Конституции. Одобряя его, они вносят свои предложения, высказывают свое мнение. Все полезное, нужное, творческое, что скажет народ, будет учтено в новом Основном Законе нашей страны. За ним — жизнь, труд, чаяния миллионов тружеников Советского Союза.

60 лет  
Великого  
Октября

«Статья 15. Экономика СССР составляет единый народнохозяйственный комплекс, охватывающий все звенья общественного производства, распределения и обмена на территории страны...»

Из проекта Конституции СССР

# Железнодорожный транспорт СССР: достижения и перспективы



Рассказывает  
Министр  
путей сообщения СССР,  
Герой Социалистического Труда  
Иван Григорьевич  
ПАВЛОВСКИЙ

**ДЕСЯТЬ МИЛЛИОНОВ ТОНН ГРУЗА  
ДЕСЯТЬ МИЛЛИОНОВ ПАССАЖИРОВ —  
ежедневно.**

**Это производительность железных дорог  
Советского Союза.**

**Ни в одной стране нет  
электрифицированных железных  
дорог такой протяженности, как  
в нашей стране.**

**Корреспондент:** — Иван Григорьевич, первый вопрос — о значении железнодорожного транспорта в народном хозяйстве, его место, его роль в общей транспортной системе страны.

**И. Г. Павловский:** — Динамичный рост экономики нашей страны, подъем материального и культурного уровня жизни советского народа неразрывно связаны с развитием транспорта.

В Советском Союзе все виды транспорта сливаются в единую транспортную систему. Система эта развивается планомерно, с учетом рационального сочетания всех видов транспорта. Цель — удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках. Важнейшее место в такой системе принадлежит железнодорожному транспорту, на его долю приходится около трех четвертей внутреннего грузооборота и почти половина перевозок пассажиров.

Объемы нашей работы измеряются ныне астрономическими цифрами: 3,3 триллиона тонно-километров и 315 миллиардов пассажиро-километров. А проще говоря, по железным дорогам нашей страны, составляющим 10 процентов всех дорог планеты, выполняется более половины грузооборота и около четверти пассажирооборота мира!

Ежедневно по стальным магистралям отправляется в разные концы страны почти 10 миллионов тонн грузов и около 10 миллионов пассажиров. Среднее расстояние перевозки грузов превышает 900 километров, а пассажиров дальнего следования — около 660 километров.

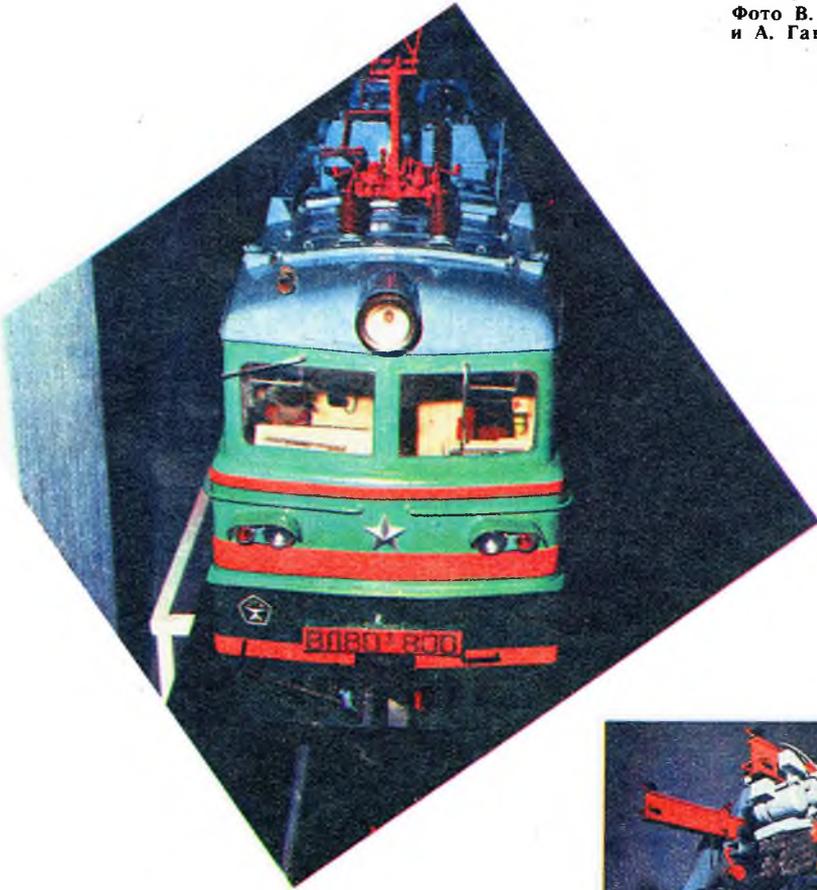
По железным дорогам к потребителям идут практически все виды промышленной и сельскохозяйственной продукции. Но важнейшими народнохозяйственными грузами мы считаем каменный уголь и кокс, нефть и нефтепродукты, руду, черные

металлы, минеральные строительные материалы, лес, химические и минеральные удобрения, хлебные грузы. Они составляют 80 процентов грузооборота железных дорог.

В последнее время особенно увеличиваются перевозки минеральных удобрений, строительных материалов, черных металлов и некоторых других грузов. Следует отметить также быстрое увеличение перевозок нефтяных грузов, несмотря на ускоренное развитие нефтепроводного транспорта. Это объясняется главным образом высокими темпами роста добычи и переработки нефти в стране.

Конечно, значение железнодорожного транспорта было бы недостаточно характеризовать только объемами перевозок. Железные дороги, а протяженность их около 140 тысяч километров, по существу связывают отдельные экономические районы между собой.

Фото В. Житникова  
и А. Ганюшина.



Мощный  
электровоз серии «ВЛ 80Т» —  
это восемь тяговых  
электродвигателей, каждый  
по 790 киловатт.  
Мощность, достаточная для  
электропитания нескольких  
кварталов жилых домов.  
Но такой электровоз —  
лишь один из большого  
семейства стальных гигантов,  
выходящих из ворот наших

заводов — строителей  
электровозов и тепловозов.  
В центре —  
самоходная рельсосварочная  
машина, электростанция  
на колесах с собственным  
дизель-генератором, выносным  
сварочным оборудованием.  
Сварка двух стыков занимает  
не более 12 минут, и машина  
готова к переезду на новое  
место работы.



«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

Поэтому велика роль железных дорог в углублении и усилении процессов специализации, концентрации и кооперирования промышленного производства, освоении природных богатств, развитии внешнего и внутреннего товарооборота.

Ведущая роль железнодорожного транспорта в транспортной системе страны обусловлена рядом его технико-экономических преимуществ. Во-первых, универсальность. Во-вторых, возможность перевозок любых грузов на любые расстояния. В-третьих, низкая себестоимость, высокая скорость, регулярность работы. И, что особенно важно, наименьшая зависимость от климатических условий. Приобретают значение и такие преимущества железных дорог, как малые энергетические затраты, в сравнении, например, с автомобильным и воздушным транспортом, возможность полной автоматизации. Еще лучше «экологические» показатели работы железных дорог, особенно электрифицированных, которые практически не загрязняют окружающую среду.

Благодаря постоянной заботе Коммунистической партии и Советского правительства железнодорожный транспорт превратился в одну из высокоразвитых отраслей экономики. За годы Советской власти проведены огромные работы по развитию сети дорог, техническому перевооружению стальных магистралей. Одновременно совершенствовались формы и методы организации и технологии процесса перевозок. Это и позволило освоить столь большие объемы перевозок грузов и пассажиров.

Подчеркивая значение железнодорожного транспорта для строительства социализма в нашей стране, В. И. Ленин говорил, что железные дороги — это одно из проявлений самой яркой связи между городом и деревней, между промышленностью и земледелием.

Сегодня железнодорожный транспорт — одна из крупных отраслей народного хозяйства. На его долю приходится почти десятая часть основных производственных фондов страны. Здесь занято 3,7 миллиона рабочих и служащих.

Как видите, современные железные дороги — это сложное многоотраслевое хозяйство, которое включает в единое целое станции, локомотивные и вагонные депо, дистанции пути, сигнализации и связи, участки энергоснабжения, заводы по ремонту подвижного состава и производству запасных частей, предприятия разного производственного назначения и многое другое.

**Корреспондент:** — Огромные объемы перевозок грузов и пассажиров стали возможны прежде всего благодаря технической реконструкции железных дорог. Расскажите, пожалуйста, об основных направлениях развития материально-технической базы железных дорог, о научно-техническом прогрессе в отрасли.

**И. Г. Павловский:** — В связи с непрерывным ростом перевозок мы уделяем большое внимание увеличению пропускной и провозной способности железных дорог прежде всего за счет строительства вторых, а иногда и третьих путей, электрификации линий, внедрения автоматики, развития станций и совершенствования их технического оснащения, пополнения парков подвижного состава совершенными локомотивами и вагонами, усиления мощности пути, а также прокладки новых линий.

В девятой пятилетке началось сооружение не имеющей себе равных в мире Байкало-Амурской магистрали. Ее создание будет способствовать ускоренному развитию производительных сил восточных и северных районов страны, обеспечит всевозрастающие перевозки в этих районах.

В настоящее время многие грузонапряженные линии стали двухпутными и электрифицированными. Они обладают

большой пропускной и провозной способностью. Пропускная способность двухпутной магистрали в три-четыре раза выше, чем однопутной, на ней значительно выше скорость движения поездов.

Важнейшим достижением отечественных железных дорог следует считать техническую реконструкцию на основе широкой электрификации и внедрения тепловозной тяги. Протяженность электрифицированных линий в настоящее время составляет около 40 тысяч километров, или 35 процентов всей железнодорожной сети. В электрификации железных дорог нашли свое воплощение замечательные идеи В. И. Ленина об электрификации России.

Ни в одной стране мира нет электрифицированных линий такой протяженности, как в нашей. Созданы крупнейшие электрифицированные магистрали: Москва — Иркутск — Карымская. Ее протяженность 6,5 тысячи километров, Ленинград — Тбилиси с ответвлениями на Ереван и Баку — 3,5 тысячи километров, Москва — Киев — Львов — Чоп — более двух тысяч километров и ряд других. На электрическую тягу переведены все крупные узлы с большими пригородными перевозками.

Электрификация железных дорог имеет большое народнохозяйственное значение. Она не только повышает провозную способность железных дорог, но и позволяет экономить топливо, создает необходимые предпосылки для механизации и автоматизации производственных процессов, одновременно улучшает энергоснабжение многих районов, особенно сельскохозяйственных, прилегающих к железной дороге.

Широкое развитие получила автоматизация и телемеханизация устройств энергоснабжения. Уже более 70 процентов электрифицированных линий оборудовано такими устройствами. На базе телеуправления создается единая система автоматического управления всем электроснабжением и энергетическим хозяйством железных дорог.

Советские железные дороги располагают мощными локомотивами отечественного производства. На магистралях страны эксплуатируются электровозы постоянного и переменного тока мощностью до 8800 лошадиных сил, тепловозы мощностью 6000 лошадиных сил в двух секциях.

Созданы образцы односекционных пассажирских тепловозов мощностью 4000 и 6000 лошадиных сил.

Для пассажирского движения используют электровозы и тепловозы, развивающие скорость 160 километров в час, а на пригородных участках электропоезда и дизель-поезда со скоростью до 130 километров в час.

Испытывается электропоезд «ЭР-200» для скоростного пассажирского движения. Он будет преодолевать расстояние между Москвой и Ленинградом менее чем за четыре часа с максимальной скоростью до 200 километров в час. Одновременно идут испытания поезда «Русская тройка», также рассчитанного на скорость 200 километров в час.

Сейчас парк грузовых вагонов состоит в основном из четырехосных вагонов грузоподъемностью 62—65 тонн. Однако чем больше грузоподъемность вагона, тем эффективнее его можно использовать. Это один из путей повышения провозной способности железных дорог. В недалеком будущем должно значительно увеличиться количество восьмиосных вагонов грузоподъемностью до 125 тонн.

Одновременно повышается прочность, надежность и динамические качества самих вагонов. Это позволит увеличить максимальную скорость грузовых поездов до 100 километров в час.

С каждым годом увеличивается парк специализированных вагонов, например,

рефрижераторных вагонов для перевозки мяса, рыбы, молока, овощей, фруктов и других скоропортящихся грузов, а также для транспортировки цемента, зерна, минеральных удобрений, автомобилей, контейнеров. Значит, можно обеспечить лучшую сохранность грузов, повысить уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Особенно хочу обратить ваше внимание: технический прогресс изменил привычный облик товарного вагона. Непрочные деревянные кузова заменяются на металлические, что очень важно для народного хозяйства страны: экономятся миллионы кубических метров древесины, сохраняются обширные лесные массивы.

В связи с быстрым развитием контейнерных перевозок идет интенсивное пополнение и модернизация парка контейнеров. Значительно увеличивается доля крупнотоннажных, двадцатитонных контейнеров.

И современные пассажирские вагоны тоже изменяются. Теперь они могут следовать со скоростью до 160 километров в час, стали заметно комфортабельнее, с более плавным ходом. Все большее число вагонов имеют установки для кондиционирования воздуха, электрическое и комбинированное отопление, электропневматическое тормоза.

Увеличение объемов перевозок и связанное с этим повышение мощности локомотивов, грузоподъемности вагонов и скоростей следования поездов потребовало усиления мощности пути.

В настоящее время на многих грузонапряженных линиях уложены рельсы тяжелых типов. Около половины ежегодно укладываемых новых рельсов термически обработаны, их качество и эксплуатационная надежность выше мировых стандартов. Для повышения скорости движения поездов созданы и эксплуатируются новые стрелочные переводы.

Важным мероприятием по улучшению состояния пути является укладка железобетонных шпал и сварных рельсовых плетей. Созданы новые путевые машины. Они выполняют тяжелые и трудоемкие работы высокими темпами с минимальными перерывами движения поездов. Применение комплекса высокопроизводительных путевых машин позволяет сейчас капитально отремонтировать путь — заменить полностью рельсы, шпалы и балласт на участке длиной в километр. За каждый час на протяжении 400—500 метров.

**Корреспондент:** — Иван Григорьевич, из вашего рассказа видно, насколько сложно современное железнодорожное хозяйство. Как министерство управляет этим все усложняющимся хозяйством? Как применяют новые эффективные методы оперативного контроля и управления отраслью?

**И. Г. Павловский:** — Ясно, что для повышения пропускной способности линий, повышения безопасности движения поездов и роста производительности труда большое значение имеет внедрение совершенных систем автоматики и связи.

На железных дорогах широко внедряется диспетчерская централизация, позволяющая с одного пункта управлять движением поездов на участках в несколько сотен километров. Комплексная механизация и автоматизация коснулась и работы сортировочных горок — процессы расформирования и формирования поездов значительно ускорились. Проведены многие мероприятия по повышению безопасности движения поездов.

Воздушные линии связи заменяют сейчас на более надежные кабельные и радиорелейные. Дороги оснащаются радиосвязью, что позволяет ускорить руководство всеми производственными процессами. В устройствах автоматики и связи все больше используют бесконтактную и, значит, надежную полупроводниковую технику.

Сейчас железные дороги имеют вычислительные центры, работают информационно-вычислительные центры в министерстве и на заводах. Московский узел имеет автоматизированную систему «Экспресс». Она резервирует места и продает точно на пассажирские поезда до 150 тысяч билетов!

Действует система слежения за движением по железным дорогам СССР крупнотоннажных транзитных контейнеров между Японией и другими странами Востока и Европы.

С помощью ЭВМ решается большое число эксплуатационных, экономических и инженерных задач. Для всей сети дорог рассчитывают оптимальный план формирования поездов, план грузопотоков, передачу вагонов на стыковых пунктах дорог, анализ использования локомотивов и так далее. На многих крупных сортировочных станциях работают информационно-планирующие системы. Они позволяют ускорить весь процесс перевозок, повышают эффективность использования техники.

Так создается поэтапно автоматизированная система управления всем железнодорожным транспортом (АСУЖТ).

Научные, конструкторские и проектные организации работают над решением разнообразных проблем железнодорожного транспорта: конструкции пути, средств автоматизации, телемеханики и связи, экономические вопросы, совершенствование локомотивов, вагонов, машин и механизмов. Особенно важны исследования в области организации и технологии процесса перевозок, повышения эффективности всей работы железнодорожного транспорта.

Научно-технический прогресс существенным образом изменил весь характер труда железнодорожников. Появились новые профессии, повысились требования к образованию, квалификации работников. Люди овладевают новой сложной техникой.

Кадры для железнодорожного транспорта готовят в 15 высших учебных заведениях, 86 техникумах, 80 технических школах системы Министерства путей сообщения. Сюда надо прибавить еще десятки профессионально-технических училищ непосредственно на предприятиях железнодорожного транспорта.

**Корреспондент:** — Железнодорожный транспорт иногда называют главным транспортным конвейером страны. Как достигается слаженность в работе его многочисленных звеньев?

**И. Г. Павловский:** — Действительно, железнодорожный транспорт можно сравнить с гигантским конвейером, работа которого зависит от четкой и слаженной работы каждого его звена. Для выполнения планов перевозок министерство составляет единый для всей железнодорожной сети график движения поездов. Он объединяет работу 26 главных железных дорог, 180 отделений, более 10 тысяч станций, в том числе сотни крупнейших узлов и сортировочных станций, нескольких сотен локомотивных и вагонных депо, многих дистанций пути, сигнализации и связи и других подразделений. График этот координирует деятельность более двух миллионов человек.

Второе организующее начало — общесетевой план формирования поездов.

Такая система организации работы обеспечивает высокие показатели использования технических средств. Например, среднесуточный пробег грузового вагона составляет около 245 километров, что в 2,8 раза больше, чем на железных дорогах США, и в четыре — шесть раз больше, чем на железных дорогах развитых капиталистических стран Европы. Значительно лучше используют на железных дорогах СССР и локомотивы.

Однако высокие темпы роста перевозок на железных дорогах СССР требуют дальнейшего улучшения использования транспортных средств. Особенно — ускорения оборота грузовых вагонов.

На железнодорожном транспорте идет повсеместное внедрение одобренного ЦК КПСС опыта коллектива станции Люблино-Сортировочное Московской железной дороги по наиболее эффективному использованию транспортных средств и повышению производительности труда.

Кроме того, широкое развитие контейнерных и пакетных перевозок позволит ускорить доставку грузов и, что тоже важно, механизировать погрузочно-разгрузочные операции.

**Корреспондент:** — Как известно, в ведении Министерства путей сообщения СССР находится метрополитен страны, в котором по меньшей мере два раза в день миллионы и миллионы людей едут на работу и с работы. Расскажите, пожалуйста, о дальнейшем развитии метрополитена.

**И. Г. Павловский:** — Сейчас метрополи-

и протянется в район Чертаново. Увеличится протяженность и других метрополитенов страны.

В этом году намечается начать строительство метро в столице Белоруссии — Минске. Предусматривается строительство метрополитена в Горьком, Новосибирске, Свердловске, Куйбышеве.

На метрополитене, как и на всем железнодорожном транспорте, широкое внедрение получит комплексная система автоматического управления движением поездов. На линиях метро скоро появятся новые, более надежные и комфортабельные вагоны.

**Корреспондент:** — И последний вопрос, так сказать, нацеленный на перспективу.

В решениях XXV съезда КПСС указывается на важную роль транспорта как отрасли материального производства, ибо процесс производства, как известно, заканчивается после доставки продукции потребителю. Исходя из решений съезда, ЦК КПСС и Совет Министров



тен есть в шести городах страны — Москве, Ленинграде, Киеве, Тбилиси, Баку и Харькове. Общая протяженность линий превысила 278 километров, на них расположено 184 станции. Метрополитен страны каждый день перевозит около девяти миллионов пассажиров. И с каждым годом увеличивается его удельный вес в перевозках пассажиров городскими видами транспорта.

В текущем пятилетии перевозки пассажиров на метрополитене должны еще больше вырасти, намечено также увеличить протяженность линий метро почти на 68 километров.

К 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции вступит в строй седьмой метрополитен страны — в столице Узбекистана Ташкенте.

В Москве в 1979 году будет введен в эксплуатацию Калининский радиус метро от станции Таганская Кольцевой линии в Новогиреево. Строится участок Калужско-Рижской линии от станции ВДНХ в жилой район Медведково. Серпуховская линия начнется от станции Добрынинская

СССР приняли постановление «О мерах по развитию железнодорожного транспорта в 1976—1980 годах». Какие проблемы изложены в этом постановлении, каковы пути их решения?

**И. Г. Павловский:** — Большие и ответственные задачи поставлены перед железнодорожным транспортом. Грузооборот железных дорог возрастет за пятилетие на 713,5 миллиарда тонно-километров, или на 22 процента. Для сравнения можно отметить, что только этот прирост почти в 2,5 раза превышает весь годовой грузооборот железных дорог Японии и капиталистических стран Европы, вместе взятых. Также увеличатся и пассажирские перевозки. При этом почти весь прирост — за счет повышения производительности труда, при одновременном снижении себестоимости перевозок, улучшении использования технических средств.

Именно для реализации этих важных планов постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по развитию железнодорожного транспорта в

Парк вагонов систематически пополняется новыми, более комфортабельными. Вагон совсем непривычных очертаний мы скоро увидим на трассе Москва — Ленинград.

1976—1980 годах» предусмотрены мероприятия по развитию материально-технической базы, оптимизации управления перевозочным процессом, улучшению условий труда и быта.

Значительно возрастают капитальные вложения в развитие железных дорог. В десятой пятилетке должно быть введено в эксплуатацию 3,37 тысячи километров новых железных дорог, 4 тысячи километров вторых путей и двухпутных вставок, электрифицировано 4,5 тысячи километров линий, оборудовано автоблокировкой и диспетчерской централизацией 16,8 тысячи километров.



ИНФОРМАЦИЯ  
ИСПЫТАНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ

На страницах 8, 13, 14, 31, 38 читайте:

Теплица — конвейер  
Озон против смога  
Подшипник или решетка  
Дом из пены  
Быть или не быть искусственному морю?

Сегодня материалы подготовили:

Б. Гольдберг,  
В. Даниловский,  
А. Мальгин,  
Л. Соркин,  
В. Тюрин.

## Теплица — конвейер

Зимой огурцы и помидоры вырастить непросто. Судите сами — 85 процентов урожая огурцов вырастает буквально руками. Поэтому-то и нужно предельно механизировать теплицу.

Ученые из Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственного машиностроения предложили принципиально новую поточную технологию.

Они считают, что теплица должна быть превращена в гигантский конвейер.

Представьте себе конвейер, по которому беспрерывно движутся посаженные в землю овощи. Фантастика? Нет, уже сделаны первые попытки перемещать тепличные огурцы и помидоры в специальных контейнерах. Обслуживающему персоналу не нужно совершать долгие походы вдоль длинных рядов растений — они сами, как говорится, «идут в руки». Затраты труда резко сокращаются. Однако, считают исследователи, этот способ пригоден только для низкорослых растений. А что же делать с растениями высокими? Для них разработан другой вариант: не овощи движутся вдоль механизмов, а механизмы вдоль овощей. Но в теплицах мало свободного пространства. Ученые и здесь нашли выход.

Во всех стандартных блочных теплицах есть всевозможные параллельные трубы — одни из них нужны для обогрева, по другим идет вода и т. д. В один прекрасный день кто-то предложил: а что если пустить механизмы прямо по этим трубам, как по рельсам? Предложение было одобрено, инженерам поручили разработать такие приспособления, которые могли бы двигаться в междурядьях по трубам.

В настоящее время уже созданы, прошли государственные испытания и внедряются в производство две такие машины. На одной из них — ТУТ-100, тележке универсальной тепличной, — удобно возить рассаду и собирать урожай. Вторая (передвижная стремянка) значительно облегчит уход за высокими растениями.

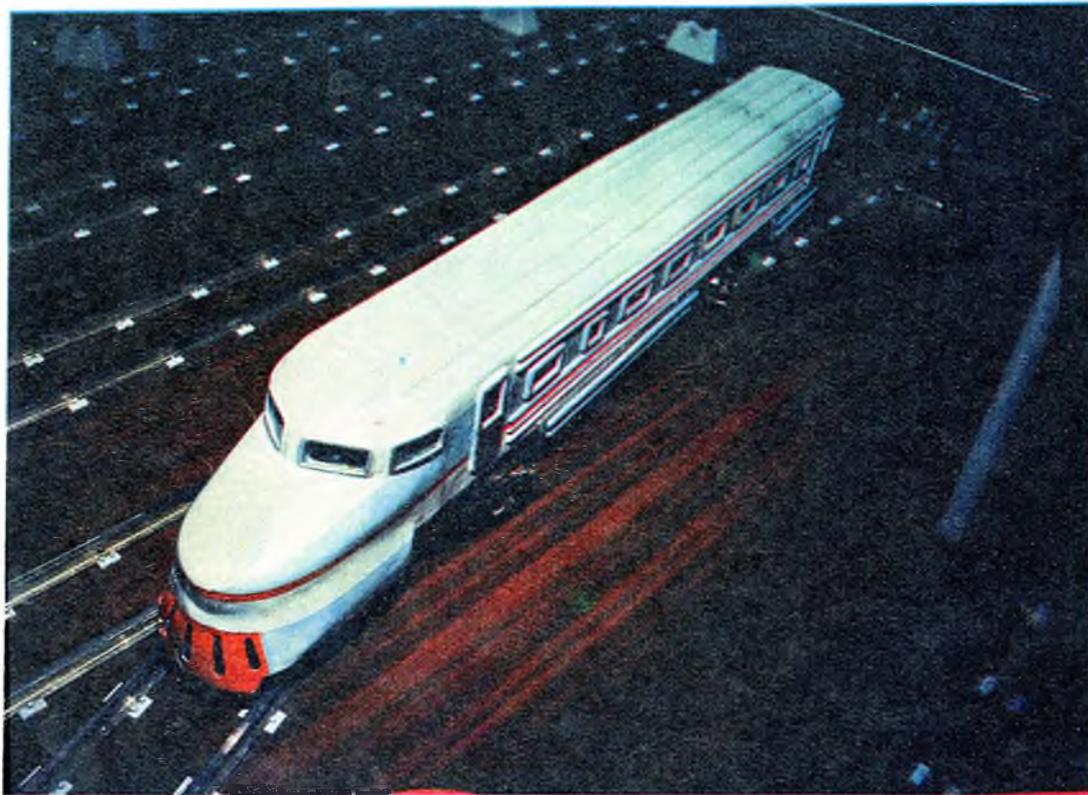


Фото А. Ганюшина, В. Житникова

Особое внимание уделяется развитию наиболее грузонапряженных линий Урала, Сибири, Поволжья и Казахстана.

Одновременно предусмотрен ряд мер по совершенствованию транспортно-экономических связей и рационализации перевозок грузов, другие мероприятия организационного характера.

Важнейшее место в постановлении занимают меры, направленные на улучшение эксплуатационной деятельности железных дорог. В первую очередь — повышение эффективности использования транспортных средств, увеличения пропускной и провозной способности железнодорожных линий и узлов, перерабатывающей способности станций, сокращение времени оборота вагонов, повышение веса и скорости движения поездов, обеспечение строгого соблюдения графика движения поездов, особенно пассажирских, повышение культуры обслуживания пассажиров на вокзалах и в поездах.

Повышается скорость движения пассажирских поездов, широко внедряется централизованное руководство продажей билетов. Механизируются и автоматизируются билетно-кассовые операции, что ускоряет процесс продажи билетов, увеличивается количество поездов с вагонами-ресторанами и купе-буфетами, расширяется сеть беспересадочных сообщений и увеличивается количество туристско-экскурсионных поездов. Принимаются меры к безусловному выполнению графика движения пассажирских поездов.

Большое внимание в постановлении уделено мерам социального характера: повышению оплаты труда, улучшению условий труда, быта и отдыха железнодорожников. За пятилетие будет построено за счет государственных средств около 7,5 миллиона квадратных метров площади жилых домов, большое количество детских и медицинских учреждений, предприятий торговли, общественного питания и службы быта.

Железнодорожники нашей страны восприняли это постановление как новое проявление огромной заботы партии и правительства и лично Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева о железнодорожном транспорте и его тружениках.

Мы рассматриваем это постановление как боевую программу действий. В Министерстве путей сообщения и на железных дорогах развернута большая организаторская работа, направленная на выполнение этого важного постановления. С каждым днем ширится социалистическое соревнование за выполнение и перевыполнение намеченных планов, за скорейшее воплощение в жизнь заданий XXV съезда КПСС, возложенных на железнодорожный транспорт в десятом пятилетии.

Железнодорожники хорошо понимают свою ответственность за полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках. Они приложат все свои силы, знания и опыт для повышения эффективности и качества своей работы.

Беседу записал корреспондент журнала кандидат экономических наук М. АДЖИЕВ

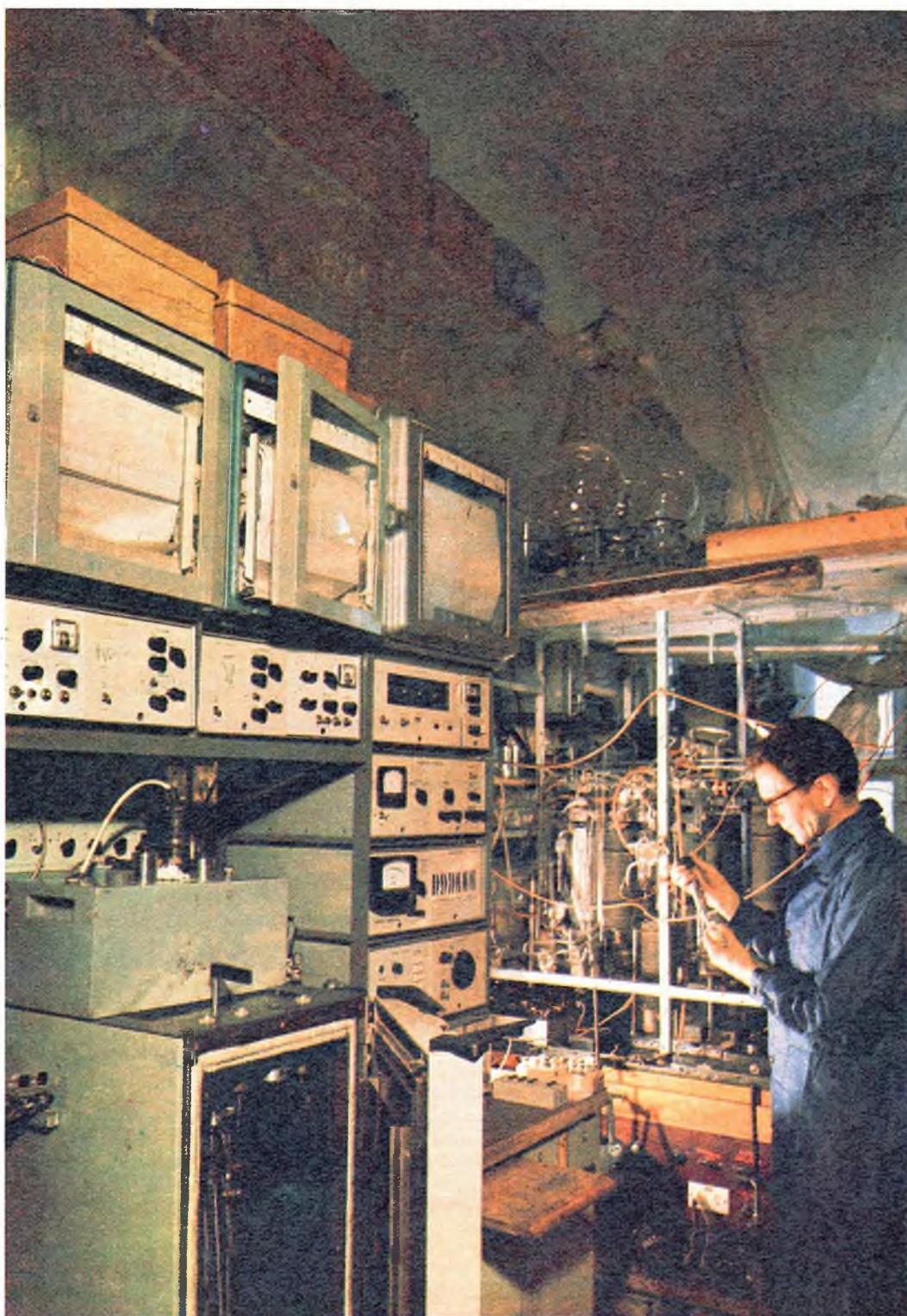
СТАТЬЯ 20. В соответствии с коммунистическим идеалом: «Свободное развитие каждого есть условие свободного развития всех» Советское государство ставит своей целью расширение реальных возможностей для развития и применения гражданами своих творческих сил, способностей и дарований, для всестороннего развития личности».

Из проекта Конституции СССР.

# Духовный мир советского человека

60 лет  
Великого  
Октября

И. ЛЕВЫКИН,  
доктор философских наук,  
профессор Академии общественных  
наук при ЦК КПСС



Сегодня, когда советский народ и все прогрессивное человечество готовятся отметить 60-летие Великой Октябрьской социалистической революции, особенно знаменательной и очевидной становится заслуга партии в воспитании нового человека, сознательного творца коммунистического прогресса.

Величайшее достижение зрелого социализма — это создание необходимых социально-экономических, политических и культурных предпосылок для формирования нового человека, сочетающего в себе духовное богатство, нравственную чистоту и физическое совершенство.

В Отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду партии отмечены главные социально-психологические черты советского человека. Это человек, который сумел, завоевав свободу, отстоять ее в самых тяжелых боях. Человек, который строил будущее, не жалея сил и идя на любые жертвы. Человек, который, пройдя все испытания, сам неузнаваемо изменился, соединил в себе идейную убежденность и огромную жизненную энергию, культуру, знания и умение их применять. Это человек, который, будучи горячим патриотом, был и всегда будет последовательным интернационалистом.

Духовная жизнь советского общества — это яркое воплощение ленинской теории культурной революции, осуществленной партией в короткие исторические сроки. Она пронизывает всю идейно-нравственную и духовную атмосферу, в которой развивается социалистическая личность, активно участвуя в производстве и потреблении духовных ценностей. В речи на XVII съезде ВЛКСМ Л. И. Брежнев говорил: «Мы накопили огромное духовное богатство, которого не знала история. В нашем обществе сложилась самая передовая, самая гуманная система нравственных норм и общественных ценностей».

Духовное развитие личности в условиях социализма — непрерывный процесс ее развития как работника, производителя материальных и духовных благ, как гражданина и общественного деятеля.

\* \* \*

В формировании духовного облика и общественной психологии решающую роль играют производственные отношения. Их влияние опосредованно проявляется через всю совокупность общественных отношений. «...Раз дана структура общества, — писал Г. В. Плеханов, — нетрудно понять, что ее характер отразится вообще на всей психологии людей, на всех их привычках,

правах, чувствах, взглядах, стремлениях и идеалах. Привычки, нравы, взгляды, стремления и идеалы необходимо должны приспособиться к образу жизни людей, к их способу добывания себе пропитания...» По словам В. И. Ленина, мысли, представления, чувства людей «создаются условиями их жизни, данной системой производственных отношений...»

Производственные отношения зрело социализма окончательно сформировали социалистические черты духовного облика и психологии советских людей. Высшей социальной ценностью они считают социалистический строй, создающий реальные материальные и духовные предпосылки для разностороннего развития личности.

Ведущую роль в создании социалистического государства, в строительстве новой жизни играл рабочий класс и его боевой авангард — Коммунистическая партия. За шестьдесят лет Советской власти на идеологическую платформу рабочего класса встали все слои нашего общества, интенсивно шел процесс их социальной и духовной интеграции. Так что теперь мы можем говорить о социально-психологической общности советского народа, ставшей основой его прочного единства.

Так, динамизм современной жизни, научно-технический прогресс, средства массовой информации и пропаганды, расширение социальных связей с жителями городов, например, постепенно уничтожая социально-экономические различия между городом и деревней, окончательно разрушают относительную замкнутость крестьянского бытия, выводят мысли, чувства и мироощущение современного советского крестьянина далеко за околицу села, приобщают крестьянство к проблемам других классов и социалистического общества в целом. Проблемы внутренней и международной жизни, внешней политики социалистического государства, ослабления напряженности близки и понятны всем социальным группам нашего общества, они порождают сложную гамму чувств, переживаний и находят выражение в производственной и общественно-политической активности.

Постоянно растущий уровень материального благосостояния советских людей, совершенствование социальных отношений на основе неуклонного роста производительных сил социалистического общества — вот та благодатная почва, на которой формируется духовный мир советского человека.

\* \* \*

Существенно изменились материальные, духовные и социальные потребности советских людей — те потребности, которые, по выражению К. Маркса, выступают одновременно «как побуждение и как цель» социальной активности. На каждом новом этапе социально-экономического и духовно-идеологического развития общества изменялась их структура, выдвигались на первый план и становились наиболее актуальными те или другие группы потребностей.

Резкое повышение материального благосостояния людей принципиально изменило их отношение к труду. Если раньше труд был прежде всего и главным образом средством для удовлетворения материальных потребностей, источником средств существования, то теперь для советского человека сам труд становится потребностью, и все важнее в глазах людей его содержание.

Многочисленные социологические исследования подтверждают, что советская молодежь стремится к труду, наполненному творческим содержанием. На вопрос социологов о жизненных планах молодых колхозников и рабочих совхозов Орловской области подавляющее большинство из них ответило: «Хорошо трудиться, иметь работу, которая нравится», и лишь примерно

треть из них предпочла вариант ответа «Иметь материальный достаток». Разумеется, это не значит, что в первом случае заработок уже не играет никакой роли, но сменились акценты, прежде доминирующая потребность в средствах к существованию перестала определять поведение и мироощущение советского человека, уступая главное место другим потребностям.

Ленинградские социологи, исследовавшие профессионально-трудовые интересы городской рабочей молодежи, отметили, что постепенно главным становится ее стремление к высококвалифицированной работе, к творческому содержанию труда. Это великое достижение, это расширение человека, освобождение его от необходимости видеть в заботе о «хлебе насущном» главную цель и смысл жизни.

Творческая деятельность советского человека отчетливо проявляется в починах и начинаниях. Научно-технические общества, общества рационализаторов и изобретателей объединяют свыше 17 миллионов человек. В девятой пятилетке за счет внедрения изобретений и рационализаторских предложений сэкономлено 19,6 миллиарда рублей. Творческое отношение к делу — это яркое выражение таких гражданских качеств, как патриотизм, ответственность, осознание единства общественных и личных интересов.

Изменения в социальной и профессиональной структуре общества, вызванные социальным прогрессом и научно-технической революцией, непосредственно связаны с повышением образования и культуры советских людей. Постоянная учеба становится одной из характернейших черт нашего образа жизни, потребностью советского человека.

Исследования показывают, что у рабочих и колхозников, включающихся в квалифицированный труд, появляется стремление к тому, чтобы овладеть техническими, экономическими и сельскохозяйственными знаниями, развивается устойчивый интерес к ним и понимание их необходимости.

«Что стимулирует вашу учебу?» — спросили социологи рабочих Новочеркасского электродного завода. «Желание быть полезным обществу», «Желание больше узнать», «Требования производства, желание перейти на более квалифицированную работу» — ответили 78,5 процента из них. Около десяти процентов заявили, что ими руководит «нежелание отстать от других», «мнение коллектива» — и это тоже очень показательно: из личного дела учеба постепенно превращается в норму поведения, морально обязательную для всех. Это действительно новая потребность, появление которой было подготовлено и объективными условиями, созданными в нашей стране для всех видов образования, объективными требованиями производства и социального прогресса — и субъективным стремлением советского человека быть на высоте этих требований, воплощать в своей жизни общественные идеалы.

Если в 1940 году в нашей стране обучались новым профессиям и повышали свою квалификацию на предприятиях, в учреждениях, организациях и колхозах, посещали кружки и курсы всевозможного типа (исключая сеть политического просвещения) девять с половиной миллионов человек, то в 1976—77 годах их было уже тридцать три с половиной миллиона. Как показывают исследования, производственную литературу систематически читают более 90 процентов специалистов, свыше 80 процентов рабочих высшей и средней квалификации, около 70 процентов сельских механизаторов.

Тяга советских людей к знаниям, к информации далеко не ограничивается рамками их профессиональной деятельности. Их культурные, духовные запросы поража-

ют своей широтой. Вместе с тем интерес к информации, к явлениям культуры становится все более устойчивым и избирательным. Направленность духовных интересов и культурных запросов рабочих, крестьян и интеллигенции идет в одном русле.

Известно, что уже сейчас советский народ — самый «читающий» народ мира. Число массовых библиотек в стране с 1940 года увеличилось почти в полтора раза (с 95,4 до 131,1 тысячи); число книг и журналов в них за это же время возросло с 184,8 до 1573,8 миллиона экземпляров.

О том, насколько прочно вошли источники информации и культуры в жизнь советских людей, свидетельствуют результаты всесоюзного опроса, проведенного сотрудниками Государственной библиотеки имени В. И. Ленина среди шестнадцати с половиной тысяч сельских жителей разных регионов страны.

От 91 до 99 процентов сельских жителей пользуются радио, от 49 до 84 процентов — телевизорами, 88—89 процентов имеют в доме газеты, журналы, книги. Подавляющее большинство сельских семей пользуются тремя — шестью подписными изданиями (газетами и журналами). В целом по стране 91 процент опрошенных более или менее систематически читают газеты, журналы, художественную, политическую, научную и другую литературу. В 48—92 процентах семей все взрослые читают разнообразную литературу и систематически пользуются периодической печатью. Среди работающей (без учащихся) сельской молодежи пользуются всеми видами периодической печати: в четырех регионах страны от 60 до 70, в восьми — от 71 до 80, в пяти регионах — от 81 до 100 процентов.

О богатстве духовного мира советских людей, разнообразии их интересов говорят результаты исследования «Книга и чтение в жизни небольших городов», проведенного сотрудниками той же библиотеки имени В. И. Ленина. 83 процента постоянных читателей библиотек интересуются международным положением, 72 — внутренней жизнью страны, 56 — новыми достижениями в области техники, 63 — новыми достижениями в области естествознания, 63 — вопросами морали и воспитания, 65 — советской художественной литературой. Причем все сто процентов попавших в социологическую выборку — постоянные читатели по определенной отрасли знания.

Не раз приходилось слышать опасения, что телевидение вытесняет другие источники духовного развития личности, что для большинства людей телепередачи становятся преимущественным источником социальной информации и отдыха. Социологические исследования опровергают это. Они показывают, что и в деревне, и в городе возможности получить новую информацию чрезвычайно широки и практически все пользуются несколькими ее источниками.

Потребность в общественно-политической информации о жизни страны, событиях в мире, в регионе и коллективе имеют объективную основу в деятельности советского человека, участвующего в управлении производственными и общественными делами.

Весь свой профессиональный, образовательный, культурный и нравственный потенциал советский человек использует, удовлетворяя еще одну из главных своих потребностей — потребность в общественной деятельности. Его самовыражение и самоутверждение, чувство справедливости все шире реализуются в этой сфере.

«Каждому человеку, — говорит товарищ Л. И. Брежнев, — важно сознание того, что он равен в правах с другими членами общества, всегда может рассчитывать

на справедливое, уважительное к себе отношение, на заботу государства, на помощь и поддержку коллектива. Каждый человек заинтересован в том, чтобы активно участвовать в делах своего предприятия и учреждения, в делах своего государства, каждый человек хочет быть государственным в своем завтрашнем дне, в устроенном будущем своих детей. У нас созданы условия удовлетворения этих социальных потребностей».

Общественно-политическая деятельность занимает значительное место в бюджете времени трудящихся активистов. Так, по данным социологического исследования, проведенного в Свердловской, Курганской и Челябинской областях, на выполнение своих общественных поручений 43,3 процента опрошенных затрачивают до одного часа в неделю, 27,9 — до трех часов, а 28,8 процента — от трех до пяти и более часов.

Опросы, проведенные на ряде предприятий Харькова, показали, что общественной работой трудящихся побуждает заниматься желание быть в коллективе, быть в курсе всех событий и дел на предприятии (так ответили социологам 62 процента опрошенных), стремление участвовать в воспитании нового человека (38 процентов), оказывать помощь людям (42 процента опрошенных). Колхозники в интервью с социологами назвали такие мотивы своей общественной работы: необходимость ее для подъема общественного производства, улучшения организации труда; стремление быть в гуще коллектива, быть в курсе всех событий и дел колхоза; желание бороться с различными недостатками и неполадками в труде и так далее.

Все шире круг тружеников, принимающих самое непосредственное участие в управлении производством и общественными процессами. Сегодня более двух миллионов трудящихся — депутаты Советов разных уровней, почти 30 миллионов входят в актив Советов, 9 миллионов работают в выборных органах народного контроля.

На предприятиях страны постоянно действуют свыше 130 тысяч производственных совещаний, роль которых в управлении делами народного хозяйства неуклонно растет. В состав этих совещаний входит более пяти миллионов человек, 3 миллиона 250 тысяч из них — рабочие.

Широк и круг вопросов, в решении которых принимают участие рабочие и колхозники, рядовые труженики страны: Так, на собраниях по обсуждению проекта «Основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» участвовало более 92 миллионов трудящихся, выступило 7,6 миллиона человек. Ими внесено более миллиона предложений. По результатам исследований, на предприятиях новых городов Восточной Сибири каждый пятый опрошенный рабочий участвовал в выработке государственных планов, каждый десятый — в пересмотре норм, 37 процентов — в распределении премий, 26 — в распределении путевок и пособий, 27 — в распределении жилья, 31 — в приеме на работу и увольнении, 46 — в разработке условий социалистического соревнования.

Так в ходе социалистического строительства менялась структура потребностей советского человека, его интересы и запросы. Развитый, зрелый социализм предоставляет каждому богатейшие возможности для удовлетворения этих потребностей. Вместе с тем формирование новой, всесторонне развитой и гармонической личности коммунистического будущего в этих условиях идет особенно интенсивно.

\* \* \*

Оптимизм, уверенность в завтрашнем дне — естественные социальные чувства

советского человека. Они рождены соответствием между социальными потребностями и возможностями их удовлетворения; такое соответствие усиливается на этапе развитого социализма. Эти социальные чувства зачастую даже не осознаются, но они пронизывают всю атмосферу жизни советского человека от младенчества до глубокой старости.

Чувство хозяина страны у советского народа особенно отчетливо проявляется в ходе обсуждения проекта новой Конституции, в которой отражен новый этап движения нашего общества к коммунизму.

В совместном труде, преодолении трудностей и ратных победах сложилось общенациональное чувство гордости за социалистическую Родину, за общие достижения в строительстве нового, по-настоящему справедливого и свободного общества. Общенациональная гордость присуща всем социальным группам нашего общества.

Однако не надо путать оптимизм с довольством всем, что тебя окружает, — ведь последнее может быть вызвано и терпимостью к недостаткам, успокоенностью, нежеланием добиваться новых успехов. Я согласен с ленинградскими социологами, авторами коллективной монографии «Человек и его работа», что удовлетворенность своим положением может стать основой застоя, консерватизма, обывательщины и, наоборот, неудовлетворенность — вызвать прилив энергии, пробудить активность, направленную на совершенствование социальной жизни.

Одно из важных качеств психологии советских людей — позитивно-критическая направленность их образа мыслей, в которой оптимизм сочетается с активным и деловым стремлением преодолеть устаревшие формы организации труда, пережитки в быту, в семейно-нравственных отношениях и так далее.

Советские люди, прошедшие суровую школу жизни и борьбы, перенесшие большие трудности и лишения, не любят восхвалять себя и преувеличивать свои заслуги.

На партийных, профсоюзных, комсомольских, производственных собраниях и совещаниях, в общении, используя средства массовой информации, советские люди, оценивая свою собственную деятельность и деятельность других, отмечают недостатки, ищут и находят неиспользованные резервы.

Их ответы социологам откровенны и полны желания преодолеть имеющиеся недостатки.

В основе позитивно-критического отношения к недостаткам лежат такие социально-психологические качества советского человека, как чувство ответственности за общее состояние дел в коллективе, чувство хозяина общественного производства и страны в целом. Эти основные качества сознания и поведения советских людей отчетливо проявляются в социалистическом соревновании.

Оно стало массовым, всенародным. В соревновании сегодня участвует 97,5 миллиона человек. Число участников движения за коммунистическое отношение к труду достигло 57,8 миллиона человек. Оно влияет на все стороны жизнедеятельности общества, духовное развитие личности, на психологию человека.

Еще одно социальное чувство, в высшей степени характерное для советского человека, — коллективизм. Он проявляется в повседневном труде, в общественной деятельности, побудительной силой которой, как говорят результаты уже упоминавшихся социологических исследований, часто становится именно стремление быть в коллективе, помогать людям. Нет нужды приводить новые примеры коллективизма советских людей: оглянитесь вокруг, и вы сами во множестве их найдете. Чувство

коллективизма развивается и укрепляется в ходе социалистического строительства, обогащается чувством ответственности и причастности к делам не только своего коллектива, но и страны в целом, высокой требовательностью к себе и товарищам.

\* \* \*

Теоретическая основа формирования социалистического типа личности — марксистско-ленинская концепция личности и теория коммунистического воспитания, разрабатываемая партией на основе теоретического наследия классиков марксизма-ленинизма и обобщения опыта идеологической работы. За годы социалистического строительства партия создала стройную систему коммунистического воспитания, основанную на принципах научности, партийности, классовости, связи с жизнью, последовательности и преемственности. Она охватывает дошкольные учреждения, школу, вузы, трудовые коллективы, учреждения культуры.

Комплексный подход к коммунистическому воспитанию трудящихся, определенный XXV съездом как единство идейно-политического, трудового и нравственного воспитания с учетом особенностей различных групп трудящихся, позволит успешно решать задачи, связанные с формированием активной жизненной позиции каждого советского человека, коммунистической идейности и политической сознательности.

Теория коммунистического воспитания включает в себя новейшие достижения общественных и многих естественных наук и прежде всего социологии, этики, эстетики, теории культуры, социальной и общей психологии и педагогики. Так, положения психологии о личности как единстве сознания и деятельности, о соотношении социального и биологического в формировании человека, возрастной психологии, педагогической психологии, разработка таких комплексных проблем, как воспитательные функции трудового коллектива, взаимодействие школы, трудового коллектива и семьи в воспитании подрастающего поколения, педагогическом процессе вооружают кадры воспитателей и идеологических работников методологической основой для повышения эффективности воспитательной работы.

В условиях зрелого социализма, практического решения задач десятой пятилетки создаются реальные предпосылки для всестороннего развития все больших групп трудящихся, для удовлетворения духовных потребностей и культурных запросов. Введение всеобщего среднего образования, создание благоприятных предпосылок для преодоления существенных различий между городом и деревней, между умственным и физическим трудом, движение общества к социальной однородности, дальнейшее совершенствование системы коммунистического воспитания — таковы решающие факторы, обеспечивающие формирование и непрерывное развитие и самосовершенствование социалистической личности. Советский человек «соединяет в себе, — говорится в Постановлении ЦК КПСС «О 60-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции», — идейную убежденность и огромную жизненную энергию, постоянное стремление к высотам знания и культуры, чувство коллективизма и товарищеской взаимопомощи. Советский человек горячо любит свою социалистическую Родину. Содержанием всей его жизни стал вдохновенный труд во имя коммунизма». В стране создана идейно-нравственная и социально-психологическая атмосфера, в которой, как сказал Л. И. Брежнев, людям легко дышится, хорошо работается, спокойно живется.

Л. ЖУКОВА

# Уговорить оползень

**Осуществлять дальнейшую разработку методов прогнозирования погоды и стихийных бедствий.**

«Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы».

**Впервые создана противооползневая служба. Узбекским ученым удается предотвратить грозное стихийное бедствие.**

Это ни на что не похоже. Сравнение едва ли сыщешь. Земля едет, катится, ползет неудержимо, все с большей скоростью. Гигантские пласты породы, сползшие с горы, слизывают почву под собой, прихватывая и ее, и все, что на ней есть, в свой отчаянный путь. Пласты несутся, все ускоряя свое движение, мчатся быстро, как горная река. Только не вода в ней, а земля, камни, все живое, что попадает на пути вязкому как каша потоку, — он стал уже мощным селем: отара овец, корова, привязанная к колышку, дома и гигантские пирамидальные тополя, ломающиеся на глазах как спички и тут же засасываемые пенящейся черной пучиной.

И это ты, земная твердь?

Фильм кончился. Возможно, это единственные документальные кадры о «живом» оползне. И получены они благодаря тому, что оползневая служба Узбекистана заранее смогла оповестить район о предполагаемом бедствии и инженер-геолог, кинолюбитель Анпилов выбрал удачную позицию — на соседнем горном склоне, явно безопасном. Люди были срочно переселены.

Проскакывая за 20 минут по 700—800 метров, перелопатив пять миллионов кубометров земли, оползень наконец остановился. По кишлаку Каранкуль, где это произошло, он получил свое имя — Каранкульский. А есть еще Ходжикентский, Атчинский и другие.

Почти 10 тысяч современных оползней пришлось на горные районы Средней Азии, общая площадь их — около миллиона гектаров. Немало. «Посетить» один из оползней мне удалось. Но об этом — потом.

Сейчас в зрительном зале Ташкентской телестудии, где всего несколько зрителей, молчание. Даже видавшие виды инженеры-геологи-оползневники потрясены видением. Молчит и Мухтар Ганиевич Ходжаев, начальник Приташкентской экспедиции, цель которой — выявление оползней, наблюдение за ними, меры борьбы с ними. Последняя обязанность — недавняя: долгое время считалось, что бороться с оползнями невозможно, достаточно предвидеть их зарождающееся движение, чтоб уберечь людей. Но люди все дальше и выше уходят в горы. Не вечно же про-

падать плодородной земле на склонах, пришло время сеять на ней, пасти скот, строить. Но... землетрясения. Но... оползни. И потому впереди человека шагает наука о движении земли.

## ДВЕ ИСТОРИИ БОЛЕЗНИ

Двадцать лет назад Приташкентская экспедиция начала планомерное изучение оползневых явлений в Узбекистане. Первый этап исследований — выявление оползневых «точек». Второй — геодезическая съемка, детальное исследование. И вот итог: создание специальной службы наблюдения и оповещения, действующей с ранней весны и до конца поздней осени — таков сезон активности оползней.

В самом начале работы с начальником экспедиции стряслась беда: вертолет, на котором он облетал оползнеопасный район, попал в бурю, при посадке сломался. Ходжаев тяжело пострадал.

Он лежал дома в гипсе, он слышал стрекот вертолетов, увозящих его товарищей туда, где накапливают силы оползни, и самые горькие думы приходили ему в голову. Врачи постановили — вторая группа инвалидности. И когда к нему в дом зашел директор объединения «Узбекгидрогеология» Нариман Назрулаевич Ходжабаев, Мухтар Ганиевич устало подумал: «Пришел посочувствовать, утешить».

Но Нариман Назрулаевич решительно перешел к делу:

— В районе Ангрена и Ходжикента активизируются оползни. Задумана большая работа — не только выявлять, но и останавливать их. Сегодня же ставлю телефон у твоей кровати. Входи в курс дела...

Мухтар Ганиевич, вначале стесняясь, потом все уверенней звонил на объекты, выясняя обстановку, приглашая к себе с картами и бумагами. Вопреки предположениям врачей, не через год-два, а меньше чем через год Ходжаев освободился от гипса и первое, что сделал, — облетел на вертолете все оползнеопасные участки, сверил составленные экспедицией карты.

— Оползень — это тоже болезнь, болезнь земли, — говорит Мухтар Ганиевич, — и надо понять причины ее возникновения, найти методы лечения и, конечно, профилактики.

## СИНИЙ ДОМИК НА ПУТИ ОПОЛЗНЯ

Вот он, оползень. Замерший, недвижимый сейчас, поздней осенью. Мы стоим почти у самой его кромки, через полметра — крутой обрыв метров на 40—50 в глубину земли. Будто небывало гигантским ковшом экскаватора зачерпнули землю на склоне горы и приволокли к подножью, к самому порогу видимого нам отсюда синего домика. А потом куда-то эту землю закинули. Немало ее было — карьер остался глубокий и широкий.

Камешек летит туда томительно долго.

— Да и от края лучше отойти, — говорит почвовед из Института агрохимии и почвоведения АН СССР доктор биологических наук Игорь Степанов.

Чимганский оползень сейчас облюбовали почвоведы — уж очень хорошо видны все пласты земли в глубь уже не веков, а миллионов лет. И не нужно рыть глубокие шурфы в разных местах, чтоб выявить структуры местных почв. Здесь все структуры налицо, самый нижний — красноватый, с примесью гранита пласт, миллионы лет назад по нему могли ходить динозавры. Выше — серый. Есть желтые — глинистые прослойки, есть коричневые. И только на самом верху этого слоеного пирога — черная полоска. Это — наша живая земля, собственно почва. И оползни воруют у нас прежде всего эту, нужную человеку и всему живому полоску.

Если когда-нибудь снова придет в движение мирный сегодня Чимганский, — рухнет вниз и пропадет для нас этот кусочек земли, на котором мы сейчас стоим, дискутируя. Рухнет вот этот куст шиповника с багровыми, невозможно крупными для равнин ягодами и это ладное деревце боярышника, сплошь усыпанное желтыми шариками пресных, как хорошая вода, ягод. Рухнет, чтобы не возродиться. И эту землю жалко.

Мирно курятся трубы домиков поселка Чимган, отары баранов серыми кучевыми облачками лениво движутся по склонам. Справа, выше — турбаза «Чимган» и пионерские лагеря. Им оползень не грозил, а вот поселок как раз стоял на его пути, и первым — синий деревянный домик, который хорошо виден нам. Вернулись из эвакуации жители — упрямо поставили новые дома на том же месте. И синий домик, первым встретивший оползень, тоже. Инженеры-геологи вынесли свое решение — пока оползень не опасен. Его движение возможно раз в 40—50 лет, да и то после четырех-пяти лет обильных дождей, что в этих местах не часто. Есть же потухшие вулканы, есть и замершие оползни. Пока — замершие. Смотря какая будет зима и весна.

Обилие снега, то, что радость для земледельца, — тревога для оползневиков.

Лессовый грунт местных гор тогда напиться как губка, и рыхлые, перенасыщенные влагой пласты земли приобретают подвижность. Если вдруг сдвинутся... Да еще в том месте, где уже раз была катастрофа...

Служба наблюдения и предупреждения следит в течение весны особенно пристально за каждым притаившимся оползнем. Проверяют колышки, которыми утыканы его края. Не дай бог, чуть изменилось расстояние между ними — «свистать всех наверх!» — оползень оживает.

Постоянно измеряют влажность пород

по сравнению с базовой цифрой, берут пробы грунта на анализ. Подкрепив свои выводы электроразведочными и топогеодезическими методами, оползневиков решают, велика ли опасность, что можно предпринять для укрощения стихии.

Но не всегда оползень — только стихийное бедствие. Последние десятилетия нашего века породили другой его вид — следствие ошибок в инженерной деятельности человека. Документальный фильм, с которого начался этот рассказ, запечатлел, увы, как раз такой оползень...

## СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ...

Сложные взаимоотношения у человека с землей. Она и дом наш, и кормилица, и судья дел наших. И судья подчас очень жестокий — не только выносящий меру наказания правонарушителю, но и приводящий приговор в исполнение.

Бывалые оползневиков вспоминают много, так сказать, показательных случаев, произошедших в самом начале создания оползневой службы в Узбекистане.

Планировалось строительство Нагорного канала. А земли, по которому ему течь, — коварные, лессовые. Оползневиков предостерегали: нужно бетонировать борта. Но гидротехники не вняли советам. Воды канала прорвались в первый же год. Бетонировать борта пришлось в рабочем порядке.

Строили автобазу у подножья горы. Оползневиков предупредили — склон ненадежный, может быть оползень.

— Перестраховщики, — услышали они в ответ. Но склон, спровоцированный строительством, сполз на автобазу.

Проектировалась горная дорога через поселок Чимган (по ней мы ехали к Чимганскому оползню). Оползневиков, ссылаясь на свои расчеты, предлагали провести ее много выше, чем хотели проектировщики. Но чем ниже, тем дешевле... К сожалению, очень скоро дорожники убедились, что зависимость тут обратно пропорциональная: частые обвалы и сели делают дорогу зимой и весной непроезжей, ремонты удорожили строительство в несколько раз. Мы видели на склонах гор свинцовые следы селей.

Все эти невеселые истории — в прошлом, когда оползневая служба в Узбекистане только начинала создаваться. Рустам Аминович Ниязов, теперь заведующий отделом инженерной геодинамики объединения «Узбекгидрогеология», тогда только обобщал материал, который лег в основу его кандидатской диссертации, и вся оползневая служба республики состояла из двух десятков человек.

Сейчас оползневиков в почете. Без их участия не обходится ни один проект, о каком бы строительстве ни шла речь — канала, водохранилища, дороги, завода, санатория, высоковольтных линий или об освоении новых земель в предгорьях.

Цель Приташкентской экспедиции — профилактика, стремление исключить самую возможность оползней.

Но если обширный регион подвержен оползням, пусть даже редким — с частотой один раз в 30—40 лет, как быть? Обходить эту территорию стороной? Не осваивать или сидеть и ждать, когда грянет катастрофа?

Ученые научно-технического производственного объединения «Узбекгидрогеология» на основе десятилетнего изучения оползневых районов республики пришли к убеждению — иногда замедленное развитие оползней нужно ускорять, вызывая движение и умело регулируя его, чтоб в итоге остановить окончательно. Как?

Рустам Ниязов отвечает:

— При естественном развитии оползня в склоне устанавливается замкнутая система — ненарушенный «водный мешок». Ненарушенный — до обильной водой весны... А если искусственным увлажнением добиться раздробленности склона? В нескольких точках, через трубы, под давлением подавать воду в глубь склона, насыщать вначале нижние пласты, потом верхние и таким образом создавать «поле влажности» искусственно. При этом лессовые неустойчивые породы сжимаются и дают вертикальные трещины. Склон разрушается. «Водный мешок», созданный искусственно, не распространяется дальше.

— Это можно сравнить со строительством фундамента здания, — добавляет Ходжаев. — Строители увлажняют предварительно грунт, а после усадки уверенно строят.

Так учатся не воевать, а договариваться со стихиями. Когда-то на древней Руси пиротехников, научившихся обращаться с огнем, называли «уговорщиками огня». Оползневиков — уговорщики оползней.

Самый крупный в мире, Атчинский оползень близ поселка Ангрен (о нем тоже говорилось в фильме) был для них серьезным экзаменом. Когда начиналась здесь, в Ангрене, подземная газификация угля — самый эффективный, но сложный способ, о котором мечтал еще великий Менделеев, никто не мог предполагать, что это вызовет колоссальный оползень.

Под угольным пластом в 10—12 метров оказалось полое пространство, и когда выгорел пласт, земля под ним обрушилась и вызвала движение почв на противоположном берегу реки Ангрен. Начался гигантский оползень — до 800 миллионов кубометров земли, площадь, пришедшая в движение, — до восьми квадратных километров.

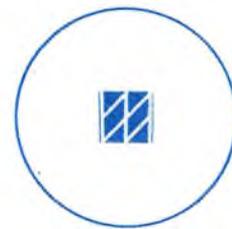
Не будь оползневой службы, от подземной газификации угля в Ангрене, быть может, пришлось бы отказаться.

Но оползневиков дали прогноз развития оползня с учетом дальнейшей работы Ангрена и конкретные предложения — как остановить оползнеопасные явления в этом регионе. Надежно сдерживать земную твердь станут здесь отвалы горных пород, они заполнят пустоты, восстановят необходимое равновесие.

А оползневую трещину, как ни парадоксально, есть смысл «спровоцировать» на движение, ускорить ее развитие водонасыщением, провести разрушительный процесс в жестких, заранее отмеренных рамках и остановить навсегда.

И еще важно, что движение земли останавливают деревья. По наблюдениям оползневиков, неприятности начинаются только там, где нет деревьев, где своими корнями не скрепляют они почву. И потому оползневиков ратуют за рекультивацию — самый простой и надежный способ лечения болезней Земли. На опасных, голых и крутых склонах нужно делать террасы с зелеными насаждениями — и такие массивы земли никогда не попадут на карту оползнеопасных точек. А сажать можно и загодя, еще только планируя будущий край, который собираешься осваивать. И обязательно восстанавливать ландшафт таким, каким он был до начала любых строительных работ. Или делать его еще лучше, еще «надежнее».

Ведь это наша Земля, дом, в котором мы живем. Об этом и рассказывали мне инженеры-геологи узбекской оползневой службы, а телефоны в комнате звонили и звонили, и люди, находящиеся далеко от города, от асфальта и кинотеатров, в опасных точках, сообщали: «Оползнепроявление, наблюдаемое мной, в прежнем состоянии. Движения не замечено». «Меры, принятые против оползня такого-то, оказались эффективными. Движение остановлено...»



ИНФОРМАЦИЯ  
ИСПЫТАНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ

## Озон против смога

Недавно в МГУ проходила всесоюзная межвузовская конференция по озону. Здесь можно было услышать о том, что в последнее время озон в сочетании со специальными катализаторами претендует на роль универсального средства для защиты воздуха от загрязнений. Об этом шла речь на заседании секции «Озон и защита окружающей среды», где с сообщением о новом методе глубокой очистки воздуха от окиси углерода выступил кандидат химических наук Евгений Пицхалаури. В атмосфере больших городов и промышленных районов всего лишь миллионные доли окиси углерода. Но, к сожалению, концентрация этого газа все увеличивается. Смешиваясь в воздухе с дымом заводов и электростанций, с выхлопными газами автомобилей, угарный газ образует ядовитые смоги.

Как наиболее эффективно бороться с загрязнением воздуха окисью углерода? Эту проблему успешно решили ученые лаборатории катализа и газовой электрохимии МГУ. Ими разработан принципиально новый метод сверхглубокой низкотемпературной очистки воздуха от окиси углерода. Исследователи предлагают бороться с угарным газом с помощью специального катализатора и озона. Такой катализатор эффективно очищает воздух от окиси углерода. Озон же как сильный окислитель способствует быстрому разложению окиси углерода в лабораторном реакторе. Как показал эксперимент, при определенном соотношении воздуха, озона и катализатора в лабораторном реакторе весь угарный газ превращается в углекислый. Причем, если раньше угарный газ нагревали до 200—300 градусов, то теперь этот процесс идет при комнатной температуре. Катализатор же ускоряет реакцию в несколько десятков миллионов раз.

По мнению ученых, это первый промышленный катализатор, который может быть применен для очистки воздуха от окиси углерода.

Новый катализатор может хорошо работать и в системах кондиционирования воздуха. Такой универсальный кондиционер будет не только увлажнять воздух и очищать его от пыли, но и наделять его целебными свойствами.

С помощью нового метода, предложенного учеными МГУ, можно очищать воздух не только от окиси углерода, но и от других вредных веществ, например от некоторых канцерогенов.

Недавно ученые МГУ закончили экспериментальную работу по очистке воздуха новым методом.

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977



ИНФОРМАЦИЯ  
ИСПЫТАНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ

## Подшипник или решетка

Графит использовали для смазки телег еще в средневековье. В начале XX века на лучших гоночных автомобилях употреблялся смазочный состав, который был засекречен фирмами-изготовителями. Он стал объектом промышленного шпионажа. Позже выяснилась суть этого секрета: к маслу прибавляли графит.

Итак, графит — отличная смазка. Она употребляется ныне как на крошечных приборах, так и на громадных судовых дизелях. Но вот секреты его благотворного действия на трущиеся металлические части долгое время не были разгаданы до конца.

Было несколько рабочих гипотез. По одной из них считалось, что смазывающая способность графита определяется слабой связью между слоями в его кристаллической решетке. Гипотеза эта кочевала из одного трактата в другой, хотя ученым стало известно, что совершенно сухой графит утрачивает способность к смазыванию. Значит, секрет на самом деле не в кристаллической решетке. Действительно, почему же эта решетка в вакууме или горячем газе вдруг теряет свои полезные свойства? Это не укладывается ни в какие аксиомы классической кристаллографии. И почему, собственно говоря, на это надо закрывать глаза, почему бы не разобрать? Тем более что графитовые прокладки-подшипники начинают применяться все более широко — от прокатных станов до спутников.

Недавно советскими специалистами была подмечена интересная закономерность — графит перестает быть смазкой, если его поверхность покрыта молекулами воды или других веществ менее чем на один процент. Это принципиальное наблюдение стало отправной точкой для новой научной теории.

Оказывается, молекулы поверхностного слоя графита обладают высокой подвижностью. Поэтому графит в союзе с другими молекулами и служит идеальной смазкой. Эти молекулы напоминают маленькие подшипники, и если таких «подшипников» мало, то графит уже не смазка.

Но это еще полдела — согласно новой научной теории точки контакта при трении металла и графита являются сложными подшипниковыми узлами на молекулярном уровне, ловушками для молекул двухмерного газа.

Представим себе вал судового двигателя, покоящийся на графитовых подшипниках-прокладках. При вращении металл соприкасается с графитом. При этом адсорбированные молекулы в точках контакта и становятся смазкой, то есть, условно говоря, молекулярными подшипниками. Силы трения гаснут, и скольжение получается идеальным.

Теперь, когда удалось узнать тайны графита, специалисты Всесоюзного объединения «Союз-углерод» разработали новые материалы, то есть графитовые композиции с добавками особых солей. Эти материалы могут служить в роли прокладок между вращающимися металлическими частями. Во время трения соли выделяют фосфорный ангидрид, обладающий хорошей способностью адсорбироваться на поверхности графита. Молекулы газа здесь призваны выполнять роль добротных подшипников даже при высоких температурах (до 700°C!) и в вакууме

Наука — производству

# Атомные ТЭЦ- на горизонте

В. ДЕМИДОВ

*Атомные электростанции — это не только мировое достижение и приоритет советской науки и техники, но и будущее энергетики и промышленности. Намечая программу будущего, «Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» говорят: «Приступить к подготовительным работам по использованию атомной энергии для целей теплофикации».*

*О том, как наука решает эту задачу, мы и рассказываем в нашей статье.*

Как ни бесспорны успехи электрификации, 70 процентов энергии, потребляемой современным миром, — это не электричество, а обычное тепло. Горит уголь, горит нефть, горит природный газ — промышленности нужны температуры во многие сотни градусов, порою выше тысячи. А электричество здесь слабый помощник, использовать его порою бывает нерентабельно.

Между тем техника не может отказаться от высокотемпературных процессов, и даже в 2000 году на чисто тепловую энергию будет приходиться 50 процентов в общем балансе энергии. А органическое топливо — это невозобновляемое и оттого особо ценное химическое сырье, которого к тому же очень мало. Все мировые запасы нефти и природного газа вряд ли превышают 0,1 процента всех энергетических ресурсов планеты. По самым оптимистическим прогнозам их хватит лет на 300 при нынешних темпах потребления, но мы ведь знаем, что год от года газифицируется все больше котельных и домов, а на дорогах планеты появляется все больше автомобилей.

Мировая энергетика ставит сейчас перед собой задачу сделать атомные электростанции не только поставщиками электроэнергии, но и тепла, превратить их в атомные теплоэлектроцентрали. Первые успешные опыты проведены в нашей стране: построены Билибинская ТЭЦ, обогревающая близлежащий поселок, Швеченковская АЭС на берегу Каспия, опресняющая 120 000 тонн воды в сутки.

Однако промышленные предприятия теплом таких станций воспользоваться не могут. Там в реакторах — несколько сотен градусов, заводам же нужна тысяча и больше. Возможности ниже потребностей. Почему же?

ВОДА КИПИТ —  
А ЭТО ПЛОХО

Низкие температуры в современной атомной энергетике утвердились поневоле. Практически все АЭС выполнены по так называемой двухконтурной схеме: в первом контуре циркулирует вода, невольно ставшая радиоактивной от слишком близкого контакта с ядерным горючим, и передает свое тепло — но не радиоактивность! — теплоносителю второго контура, опять-таки воде. И вот уж эта, вторая вода кипит, крутит паром турбину. А в первом контуре воде кипеть запрещается. Давление здесь в 100—200 раз больше атмосферного, и это позволяет довести температуру до 300—330°C, не давая воде кипеть.

Правда, в последнее время появляются станции — скажем, наша Белоярская АЭС, — где вода превращается в пар прямо в реакторе. Конструкторы решили проблему надежных уплотнений, не позволяющих радиоактивному пару вырваться из турбины. И его температура превысила 500°C. Но дальше идти все труднее и труднее.

Может быть, есть смысл заменить пар каким-то газом?

Действительно, в начале шестидесятых годов среди заказов на ядерные реакторы, полученные западными фирмами, две трети составляли заказы на газовые системы. Теплоносителем в этих реакторах была углекислота, а замедлителем — графит (только медленные, «тепловые» нейтроны могут вызвать цепную реакцию, и графит как раз их и замедляет). Температуру газа удавалось довести до 690°C, и тепловой КПД таких АЭС вплотную приближался к аналогичному показателю обычных тепловых электростанций.

Но конструкторы «водяных» реакторов сумели в полной мере использовать свойство воды хорошо замедлять нейтроны, и их реакторы оказались меньше и легче, нежели графитово-газовые. Цена на реакторы из-за этого упала столь значительно, что даже невысокие энергетические свойства низкотемпературного пара уже не препятствовали строительству АЭС с такими реакторами. И в 1966—1970 годах доля газовых реакторов снизилась более чем десятикратно, а водяных — возросла до 95 процентов всех заказов. Казалось, все кончено. Но так только казалось.

ГОРЯЧИЙ РЕАКТОР:  
СПАСИБО СОЛНЕЧНОМУ ГАЗУ

Опыт работы с углекислотными установками все же не пропал даром. В конце шестидесятых годов в Англии, США, ФРГ появились новые реакторы, в которых теплоносителем стал «солнечный газ» — гелий.

Его инертность сняла с плеч конструкторов множество забот — не нужно думать, например, о том, как защитить оборудование реактора от коррозии, которая при высокой температуре была бы разрушительной. Он не становится радиоактивным, сколько ни прогоняй его через реактор, — бесценный подарок, снимающий многие проблемы безопасности АЭС.

«Прозрачность» гелия для нейтронов позволяет превратить реактор в размножитель, сделать его источником нового ядерного горючего. В такой атомный котел загружают плутоний и уран-238, который в цепной реакции участвовать не может и которого на Земле очень много. Исходный плутоний делится, а образующиеся быстрые нейтроны превращают уран-238 снова в плутоний. Новое горючее накапливается быстрее, чем иссякает старое, и реактор «сам себя кормит» и дает излишки на сторону!

Обычный атомный котел сжигает только один процент поступающих в него атомов урана, а остальные 99 — отходы производства. Реактор-размножитель теоретически способен превратить в горючее и использовать для выработки тепла все атомы урана до единого. Тогда тонна этого металла становится эквивалентной уже не

20 тысячам тонн угля, а двум миллионам. Такие установки разрабатывают сейчас и в нашей стране.

Ну, а как температура? Освоен уровень 950°C, на нем реакторы работают годами. В течение нескольких часов гелий удаётся удерживать нагретым даже до 1320°C — рукой подать до точки плавления железа. Как же удалось выйти на эти высоты?

### «МИКРО» — ЛОЗУНГ СОВРЕМЕННОСТИ

Горячее атомным «котлам» доставляют в виде ТВЭЛов — тепловыделяющих элементов, тонких и длинных металлических цилиндров, наполненных ураном. Их опускают в реактор, и когда горячего там окажется достаточно, начинается цепная реакция. Возможности конструктора ограничивает температура, при которой металлическая оболочка ТВЭЛа заметно теряет прочность. При разработке АЭС на первом плане стоит радиационная безопасность, и хотя не только до точки плавления, до признаков ползучести далеко — нормы безопасности безжалостны.

Дело в том, что ядерное топливо по ходу цепной реакции превращается в другие вещества: йод, теллур, цезий, цирконий, рутений, газообразные ксенон и криптон... Все они значительно менее плотны, нежели уран, и объем содержимого ТВЭЛов заметно увеличивается, они как бы разбухают. Кроме того, в реакторе принципиально невозможно создать повсюду одинаковую температуру: возникающие при этом в оболочке ТВЭЛа напряжения обрушиваются как раз на те места, где металл и без того ослаблен нагревом. Словом, работать ТВЭЛу тяжело, запас прочности его «рубашки» должен быть громадным, и потому перешагнуть уровень 700°C ему не дано. Разве что заменить металл графитом, веществом со всех точек зрения более стойким? Сложное это дело...

И тогда возникает идея поистине блестящая: создать микротвэл. Я нарочно написал его название маленькими буквами, чтобы подчеркнуть миниатюрность: ведь это просто шарик диаметром от 0,2 до одного миллиметра. Внутри — ядерное горючее, сверху — оболочка, но не простая, а многослойная. Ближе к горючему находится своеобразная губка, впитывающая продукты деления урана, а снаружи — прочная броня из карбида кремния. Такая конструкция куда проще, чем у обычного ТВЭЛа, а производство «горошинок» без труда поддается автоматизации.

Отметим еще одно обстоятельство: ядерное горючее в микротвэле — керамическое, и оболочка тоже керамическая. Уже одно это говорит, что новый элемент способен хорошо переносить высокие температуры.

### ТВЭЛЫ КАК ВОДА

Микротвэлы превратили атомный котел в подобие ящика с песком, но песком «живым». Сотни тысяч миниатюрных шариков циркулируют, словно вода, по реактору, то достигая самой горячей области, то уходя из нее, чтобы спустя какое-то время снова стать «пищей» цепной реакции.

Расчеты говорят, что пребывание каждого микротвэла в зоне максимального нагрева составит всего несколько часов за полный срок его службы, превышающий три с половиной года. Лишь 0,2 процента шариков в каждый момент имеют температуру свыше 1000°C — все остальные холоднее. Стало быть, вероятность по-

вреждения оболочки и прорыва радиоактивных веществ мала. Впрочем, даже если такое и случится, опасность куда меньше, нежели в случае разрыва металлической «рубашки» ТВЭЛа, содержащего в тысячи раз больше и ядерного горючего, и продуктов его распада. Таково первое преимущество микротвэла: более высокая безопасность.

Второе преимущество имеет самое непосредственное отношение к экономике. Ядерное горючее — горючее особое. Оно не превращается все целиком в «золу», как, скажем, уголь. Распад ядер подчиняется законам вероятностных отношений между ними и нейтронами. Поэтому выгорает топливо в тепловыделяющих элементах — все равно, в обычных или миниатюрных, — неравномерно. Их заменяют свежими — одни раньше, другие позже. И оказывается, что хотя средняя активность длинного ТВЭЛа упала ниже нормы, в нем остаются кусочки, которые вполне могли бы еще поработать в реакторе, а мы их вынуждены удалить. Иное дело — микротвэл. Он маленький, и когда срок его службы кончится, мы можем быть вполне уверены, что использовали горючее до предела. А раз топливо выгорает полнее — АЭС работает экономичнее.

И еще один плюс микротвэлов: с ними очень просто обращаться. Обследовать длинный ТВЭЛ и узнать, пора ли его менять, можно только после того, как перегруженная машина вытащит многометровый стержень из реактора. Машина — вещь дорогая и сложная, придется даже останавливать реактор, когда она работает. А микротвэлы все равно циркулируют, и для них проще простого выйти из атомного котла, чтобы пройти освидетельствование на тему «быть или не быть»: отправиться опять в котел или попасть в «утиль». Кстати, и анализирующая автоматика будет несложной — что-то вроде механизма, бракующего шарики на подшипниковых заводах.

### ИНСТРУМЕНТ ПО ИМЕНИ «АТОМНОЕ ТЕПЛО»

Сегодня есть немало технологических процессов, которые не находят применения только потому, что затраты на топливо окажутся несоразмерно велики. Есть и такие, что бухгалтер каждый раз, как вспомнит, хватается за сердце: что ей пусто было, этой технологии, — да лучшей нет, и летят в дымовую трубу денежки!

Сейчас, например, водород добывают из природного газа. Мы вынуждены сжигать 60 процентов добытого с таким трудом сырья, иначе не получим температуры, при которой идет реакция разложения. Дешевое атомное тепло погасит огонь в топках, а выход водорода из того же количества исходного продукта возрастет почти в полтора раза — не заманчивая ли перспектива?

Есть и другой способ получить в свое распоряжение водород: разлагать воду углем, раскаленным до 1000—1200°C. Именно этот метод, а не электролиз, обеспечивает максимально возможный КПД процесса. И опять тепло атомного реактора сделает реальной подобную технологию, пока еще не находящую применения из-за своей дороговизны. Более того, вместе с водородом установка даст и метан, иными словами, будет вырабатывать синтетический природный газ. Зачем? Затем, что этот газ — прекрасное сырье для синтеза аммиака, главного компонента в производстве азотистых удобрений. Кроме того, из метана мы получим метанол, прекрасное жидкое топливо, обладающее всеми достоинствами бензина и лишенное его недостатков.

Ну, а что такое дешевый водород для

современной техники — об этом можно писать поэмы. Прежде всего, он прекрасный заменитель бензина и дизельного топлива. Когда горит водород, не образуется ничего, кроме воды — улицы наших городов наконец-то избавятся от тяжелого запаха выхлопных газов. И не нужно думать, что водород потребует каких-то радикальных переделок в конструкции двигателей внутреннего сгорания. Любой бензиновый мотор без осложнений приспособится к новому топливу, так же как и дизель. На водороде сможет работать не только транспорт, но и тепловые электростанции: дымовые трубы перестанут называться дымовыми.

Водород сделает ненужными доменные печи. Ведь железо проще получать из руды, не расплавляя ее, а просто отнимая у нее кислород. Это железо будет гораздо чище, нежели полученное в домне. Его переплавят в электропечи, превратят в сталь и получат слябы на установке непрерывной разливки, а потом прокатают их в рельсы, балки или лист. Для выработки шести миллионов тонн готовой продукции заводу такого типа понадобится «горячий» реактор мощностью три миллиона киловатт. Примерно треть мощности пойдет на то, чтобы получать водород из метана, остальное — чтобы произвести электроэнергию для электропечей и прокатных станов.

Словом, с появлением в промышленности высокотемпературных реакторов газ и уголь из топлива превратятся в то, чем они действительно достойны быть: в химическое сырье, глядя на которое, нам будет стыдно вспоминать времена, когда его бездумно жгли.

### ГЕЛИЕВЫЕ АРТЕРИИ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Реакторы на микротвэлах исключительно надежны. Внезапное повышение мощности, с которым нельзя справиться, и другие аварии, разрушающие прочную оболочку атомного котла, исключаются принципиально. Расчеты говорят, что в самых неблагоприятных условиях у оператора всегда будет время, чтобы остановить цепную реакцию вручную даже при полном отказе всех четырех автоматических систем защиты, страхующих друг друга. Новые ядерные теплоэлектроцентрали можно будет безо всяких опасений сооружать в черте крупных городов и вообще в районах с высокой плотностью населения. Да, именно АТЭЦ, — потому что гелиевый теплоноситель перед путешествием из реактора на завод или после него будет еще в состоянии привести во вращение газовую турбину. Строители тепловых электростанций на органическом топливе яростно воюют за каждую сотую долю процента повышения КПД агрегатов. А гелиевая турбина — кстати, ее габариты будут много меньше габаритов паровой той же мощности — сразу же поднимет тепловой КПД станции до 50 процентов, величины абсолютно недостижимой для низкотемпературных АЭС и ТЭС. Правда, нигде таких турбин еще нет, но у теплотехников нет никаких сомнений в том, что она будет работать «по теории».

Гелиевые АТЭЦ будут притягивать к себе промышленные предприятия, станут центрами крупных индустриальных комплексов, нуждающихся в электроэнергии и тепле. Правда, предстоит еще решить немало сложных технических задач, скажем, как транспортировать без больших потерь газ, нагретый до 1000—1200°C, как заставить его двигаться от горячего реактора к более холодным потребителям тепловой энергии. Но они, безусловно, будут решены, потому что это настоятельное требование времени.

*ЭВМ — это сокращение встречается в научной литературе, быть может, чаще, чем какое-либо иное. Проблемам, стоящим перед теми, кто использует сегодняшние компьютеры для решения сложнейших задач науки, посвящена статья В. Чикюла «Эта странная ЭВМ». О перспективах развития самих вычислительных машин, работах, ведущихся советскими учеными, создателями ЭВМ будущего, рассказывается в статье В. Быховского «Будущее компьютеров».*

В. ЧИКУЛ,  
кандидат физико-математических наук

# Эта странная ЭВМ

## I.

Раздувая угольки костра, первобытный человек и не помышлял, что из них разгорится пламя, рвущееся из сопел космических кораблей. Делая шаги навстречу сиюминутным практическим потребностям, каждая эпоха смотрит себе под ноги, у каждой свои неотложные заботы, свои угольки — а пламень греет потомков.

В пору, когда создавались электронные вычислительные машины, никто не думал об искусственном интеллекте. Изобретение ЭВМ связано с ограниченностью реакций человека. К началу второй мировой войны скорости самолетов настолько возросли, что стали соизмеримы со скоростями снарядов. Сложные баллистические задачи на перехват целей нужно было решать за считанные секунды. Мысль инженеров обратилась к вычислительным автоматам. Однако механические устройства арифмометров, построенные по десятичной системе, оказались нерасторопными и капризными. И тут на горизонте научно-технического прогресса показалась электроника со своей двоичной арифметикой. Древние бухгалтерские счета, генетически передавшие десятичный счет арифмометрам, превращались теперь в бабушек компьютеров. Такова вкратце предыстория ЭВМ — новинки века.

Сама логика такой последовательности событий располагала к мнению: ЭВМ — усовершенствованный арифмометр. Это мнение считалось настолько безупречным, что даже специалисты, создававшие и эксплуатировавшие ЭВМ, вполне разделяли такую точку зрения. Действительно, что нового, принципиально нового, внесла ЭВМ, заменив собой медлительный арифмометр? Увеличились набор логико-арифметических команд, скорость счета, «память». Вот, пожалуй, и все, если не счи-

тать различного рода рационализации на входных и выходных устройствах: автоматические печатающие машинки, телеэкраны, динамики, телетайпы и т. д.

Но в один прекрасный день кому-то показалось, что в работе ЭВМ и в работе живого мозга можно усмотреть какую-то аналогию. Так компьютер сбросил с календаря первый листок своей удивительной биографии.

Какой противоречивый симбиоз мыслей и чувств начинает роиться в сознании, когда рассматриваешь на своей ладони электронную плату! Это кусочек машины. С виду — нагромождение безжизненных жемчужинок. Даже когда все это работает, ничего не слышно и не видно. Нужно догадываться, что в этих искусственных клеточках живут своей сложной жизнью мириады незримых импульсов энергии. Что осталось тут от того, что мы привыкли называть словами «машина» и «работает»? Никакой материальной продукции. Так, комбинаторика. Игра иллюминации. Одни лампочки зажгутся, другие погаснут, да и то только на пульте, где ждут ответа, где, так сказать, отовариваются. Современный машинный зал, где расположен компьютер, — храм самой абстракции. Нигде в другом месте так резко не разграничено материальное и духовное. Компьютер — машина, производящая ничего.

Когда работает землечерпалка, все понятно. Зримые, вещественные мускулы машины вгрызаются в землю. Ревет мотор. Надрываются механизмы. И результат можно осознать — горы грунта и канава. Компьютер может работать неделями, не сдвинув с места и грамма вещества. На изготовление своей продукции эта машина не требует вещественной работы. Энергия, которую потребляет современная

ЭВМ, — показатель нашей технической первобытности, незрелости инженерной мысли. Идеальный компьютер способен работать в замкнутой системе в условиях сверхпроводимости, когда затраты энергии равны нулю.

## 2.

Что самое фундаментальное в аналогии между работой мозга и ЭВМ? По-видимому, целенаправленность процессов. ЭВМ теряет целесообразность своего поведения только в одном случае — когда неисправна. Человек — когда перестает быть человеком, когда теряет сознание или когда его постигают самые тяжелые формы психических расстройств. Коль скоро существует целенаправленность, существует и причина — механика, упорядочивающая процесс, ориентирующая движение в направлении цели. Под воздействием незримых сверл, резцов, пил и фрез этой механики исходные данные, подобно сырью на заводах и фабриках, преобразуются в готовую продукцию — ответ на задачу.

Перед испытуемым фотография. Исходные данные: комбинаторика мельчайших зерен серебра в фотоэмульсионном слое, нанесенном на лист белой бумаги. При помощи входных устройств, напоминающих объектив фотоаппарата, отраженные от поверхности портрета лучи света передаются на сетчатку глаза. Первое звено технологической обработки информации. Коммутация. Ретрансляция по аксонам-проводам в процессор. Переработка сырья в готовую продукцию. А вот она уже и на складе, упакована и имеет товарный вид: «Это портрет Ивана Ивановича». Голосовые связки, на правах выходных устройств, транспортируют готовую продукцию потребителю. Задача по распознаванию образов решена верно. Предъявляются другие исходные данные. На выходе продукция: «Это портрет Марии Ивановны». Опять задача решена верно.

Что можно сказать об этой технологической линии? Лишь одно: построена она гениальным изобретателем, нашедшим неожиданные эффективные решения.

Инженеров поражает надежность и универсальность мозга как реального устройства. Какая машина способна проработать без ремонта десятки лет, да еще на таком уровне сложности? Но, пожалуй, не эти свойства естественного интеллекта самые удивительные. Самое замечательное и загадочное заключено в методах программ мозга. Предчувствие, что здесь, в этой аналогии, науке придется дать генеральное сражение, ведет к заметной перегруппировке сил. Центр тяжести всей проблемы мозга начинает сдвигаться в направлении нового уголька.

## 3.

Подозрение, что проблема ЭВМ вовсе не техническая, возникало не сразу. Ведь человечество в определенном смысле напоминает младенца с вытянутыми вперед ручонками: догадке о том, что компьютер — качественный скачок не столько в области электроники, сколько в области гносеологии, предшествовала бурная кампания деятельности рук. Младенец дотронулся до погремушки. Период первого знакомства с ЭВМ характеризовался эпидемией роботомании. Эта кампания пронеслась по развитым странам подобно урагану. Компьютеры начали сочинять стихи, музыку, доказывать теоремы, распознавать образы, играть в шахматы и шашки, изобретать новые (себе подобные) машины... Это был тот редкий случай, когда техника, вырвавшись на оперативный простор, оставила науку позади себя. Но стремительное раз-

витие техники — лишь внешняя картина познания природы. Все равно, что урожай лесных грибов; видятся только плоды, а собственно грибница в подземелье. А тут грибы начали расти там, где грибницей еще и не пахло. Ураган сопровождался соответствующим шумом. Головокружительная реклама. Взрыв научной и околонаучной фантастики. Книжки. Журналы. Газеты. Радио и телевидение. Кино. Лекции и авторитеты. Волна технического цунами, подмяв под себя общественное мнение, между тем достигла цели — сломала сопротивление финансистов.

Что ж, стряхнем с себя воду и пену и прислушаемся к голосу мыслящих машин или хотя бы к голосу их авторов. Но что такое? Почему вдруг тишина, звенящая в ушах? Где та истина, которая рождается в споре? Что оставил после себя ураган?

Произошло неожиданное. На Олимпе посыпалась анонимки, и боги приостановили великий спор физиков и лириков до выяснения некоторых весьма пикантных обстоятельств. Главной причиной, развеявшей угар роботомании, явилась неудовлетворенность практически результатами. Когда эти результаты хорошенько потрясли и с них осыпалась штукатурка, то арматуры не оказалось! А то, что удавалось отделить от осколков, выглядело настолько хилым и сомнительным, что это вызвало замешательство даже в стане самых ярких противников мыслящих машин.

Дело-то в том, что они возражали против возможности машины имитировать высшую нервную деятельность человека, не допускали мысли о вторжении каких-то там «железок и стекляшек» в святая святых — мир интеллекта человека. Но при этом делали уступку — допускали возможность машинной имитации простых актов поведения человека. А на самом деле оказалось, что именно простой поведенческий акт машине не под силу. К такому повороту событий стороны оказались неподготовленными. Дискуссия века оборвалась на полуслове.

#### 4.

Что есть «просто» и что — «сложно»? Этого не знает никто.\* Но для определенности назовем простыми актами поведения те, выполнение которых доступно всем животным, а сложными — те, что доступны только человеку. Если задаться такими (достаточно объективными) критериями, то мы вынуждены констатировать весьма занятное обстоятельство. За время двадцатилетнего кибернетического бума не было зафиксировано ни одного (ни одного!) случая, когда бы компьютер справился с актом простого поведения.

Что же это за акты простого поведения? Вот они. На тарелке кучка грибов, все лисички и одна сыроежка. Сыроежка лежит сверху. Задача: нужно взять сыроежку и положить ее отдельно от кучки. Другая задача. Включается проигрыватель, ставится грампластинка, затем другая. Прослушав грамзапись, нужно сказать, в каком случае певичка пела одна, а в каком — вместе с хором. Но в том-то вся трагикомедия современного состояния проблемы искусственного интеллекта, что машине эти задачи не по плечу. Она может посрамить честь нашего шахматного короля, но в то же время не видит фигуру на доске, не может их расставить перед началом игры без помощи человека.

Почему же компьютер не способен научиться выполнять простейшие акты поведения? Присмотримся к причудам простого. Предположим, перед нами стоит задача сконструировать руку промышленного

\* Этому вопросу посвящена статья «За кулисами простого». «Знание — сила», № 2, 1973 год.

робота. Рука должна уметь брать предмет и выполнять элементарные операции. Мы в лаборатории. Идут испытания первого образца. На тумбочке стакан с водой. К стакану тянется железная рука. Стальные пальцы сжимаются вокруг стакана. Стакан лопается, вода разливается. Открываются щитки механизмов. Подкручиваются потенциометры. Теперь в электромоторы-мускулы пойдет более слабый ток. Опыт повторяется. На сей раз стакан выскльзывает из пальцев робота: захват оказывается слишком слабым. Конечно, инженеры не успокаиваются — появляются системы очувствления руки, и в стальную кисть вмонтируются датчики, сигнал обратной связи бежит на стальные мускулы. Но это скорее начало, чем конец работы. И поэтому после нескольких сот более или менее безрезультатных опытов мы начинаем задумываться. А задуматься есть над чем. Стоит заменить стакан с водой на стакан со ртутью или на гаечный ключ, — и все начинай сначала, как будто проблема и не решалась. Разве можно заранее предусмотреть, с какими предметами будет сталкиваться рука подсобного рабочего на производстве? Задача, которая поначалу казалась нам элементарной, вдруг в глазах у всех начала превращаться в целую проблему.

Оказывается, пока наша рука тянется к предмету, чтобы взять его, в этот короткий промежуток времени решается целый комплекс сложных задач. Вот далеко не полный их перечень. Вес предмета — его нужно определить по очертаниям и фактуре предмета. Коэффициент трения — предмет не должен выскользнуть из рук. Нужно определить форму предмета и его особенности, — например, конус, обращенный вершиной вниз. Надо определить состояние предмета — горячий или раскаленный предмет берется совсем не так, как холодный, а движущийся — не так, как неподвижный. И еще — нельзя брать предмет за хрупкие детали, которые могут тут же отломиться. Нужно учесть и взаимоотношение предметов — прежде чем взять ящик, с него надлежит убрать хрупкие пробирки; прежде чем робот-швейцар повесит пальто на вешалку, он должен убедиться, что из него вылез человек.

Задумываясь над, казалось бы, простейшим актом «взять предмет», мы потихоньку начинаем чувствовать, что почва уплывает из-под ног, убеждаемся, что этот акт нельзя описать заранее, что формальная логика здесь бессильна. Для решения этой простой задачи к руке нужно приделать голову. Проблема, таким образом, перестает быть чисто технической.

#### 5.

И в самом деле, чтобы взять предмет, машина прежде всего должна его видеть. Но что значит для машины «видеть»? Вопрос этот для программистов далеко не праздный. Дело в том, что наши быденные слова допускают неоднозначность. Например, слово «умница» может употребляться в прямом и обратном (ироническом) смысле. Сравним: «...она тоже умница...» и «...тоже мне умница...» Многозначность слов, зависимость содержания слова от контекста — главная трудность машинного перевода. Язык научных статей употребляет слова, меньше зависящие от контекста, имеющие более узкое, однозначное содержание; поэтому научные статьи легче поддаются автоматизации перевода. Наиболее однозначный, узкий язык у представителей точных наук. Но даже у них бывает, что на самых серьезных дискуссиях участники говорят о разных вещах, думая, что говорят об одном и том же. Цена таких дискуссий в комментариях не нуждается.

Кто-то из философов говорил: люди спо-

рят только потому, что в одинаковые слова-чемоданы вкладывают разное содержание. Продолжая эту мысль, можно сказать, что спор порождает если не истину, то хотя бы однозначность языка.

Случай свел в одном купе математика и художника. Завязалась маленькая дискуссия — обоим интересовала проблема моделирования. Диалог шел с переменным успехом, как вдруг неожиданно обнаружилось невероятное — они говорили о разных вещах, имеющих диаметрально противоположное значение! Математик понимал под словом «модель» заимствование от оригинала самого существенного, определяющего, главного. Перед его внутренним взором при слове «модель» возник образ современного воздушного лайнера — самолет копирует птицу в самом главном: он берет от нее законы аэродинамики. Художник вкладывал в понятие «модель» чисто внешние черты. Слово «модель» у него ассоциировалось с образом чучела — оперения убитой птицы, набитого ватой или опилками. Так два человека часами могут дискутировать о разных вещах, даже не подозревая этого.

Так что же все-таки значит «видеть», когда речь идет о машине?

Пример № 1. В корзине с мусором железная булавка. Ее нужно увидеть. Предлагаем нашу задачу программисту. Немного подумав, он составляет алгоритм: машина опускает в корзину магнит, привязанный за ниточку, после чего начинает трясти корзину до тех пор, пока магнит не утяжелится на вес булавки. Не вызывает особого сомнения, что программная и машинная реализация этого алгоритма не представляют трудностей.

Пример № 2. Домашняя хозяйка высыпает содержимое этой же корзины на коврик и начинает обзор. Булавка сначала отделяется от мусора зрительно, потом в дело подключаются мускулы руки. Вторая технология тоже с поставленной задачей справилась.

Безусловно, в каких-то условиях «магнитное» видение объектов может вполне удовлетворить запросы производства. Мало того, первая технология способна сделать «зрячих» роботов даже более рентабельными, хотя бы по соображениям себестоимости. Однако современного программиста-естествоиспытателя не может не интересовать метод № 2, который использует в своей работе мозг домашней хозяйки. Потому что стоит подбросить в корзину немножко железного мусора, как метод № 1 отказывает.

Вот лаборатория по распознаванию образов. Идет эксперимент. Нам объясняют — сеанс обучения только что закончился, сейчас мы будем свидетелями опроса того, чему машина научилась. Но что это? Экспериментатор берет чистый лист бумаги, рисует на нем черной тушью крестик и ставит эту картинку напротив телевизионного глаза компьютера.

— Позвольте, — вмешиваемся мы, — но ведь задача по распознаванию образа уже решена: крестик лежит на чистом листе бумаги. Все живые существа, наделенные зрением, решают как раз эту задачу, потому что в реальном мире все объекты проектируются на маскирующем фоне других объектов, на мусоре. В этом и состоит задача. Увидеть, понять явление — значит суметь отделить его от хлама. А вы кладете объект на чистый лист бумаги — это финал задачи.

— Вы считаете, что мы начинаем с конца, — возражает экспериментатор, — а мы считаем это началом.

Увы, даже среди ученых, занимающихся кругом проблем, которые относятся к искусственному интеллекту, нет до сих пор единогласия в самых основных вопросах. Сходятся они все лишь на том, что живая природа оказалась куда изобретательней. К сожалению, «естествен-

ные» методы остаются все еще загадкой за семью печатями. Все современные перцептроны болыны одной и той же болезнью — достаточно чуть-чуть подбросить нежелательного мусора в сторону объекта распознавания, и глаза машины начинают «беспомощно моргать». Это тем более поразительно, что не то что домашняя хозяйка — обыкновенный рыжий муравей, чья голова по своим объемам в миллиарды раз меньше объемов современного компьютера, мгновенно, шутя решает задачу распознавания методом № 2.

6.

Итак, метод № 2. Отыскать предмет на куче мусора. К этому, по существу, сводятся все задачи. Если задача не захлалена бесполезными вариантами решений, не замаскирована обилием этих вариантов, в ней нечего искать, она теряет смысл. Строить варианты легко, машина с этим справляется успешно, но вот отыскать среди астрономического числа вариантов тот, затерявшийся, заветный, иногда единственный или ведущий кратчайшей дорогой к цели — трудно. В общих чертах технология решения любой задачи и для естественного и для искусственного разума одна и та же: и тот и другой копаются в вариантах. Другого не дано. Как машина просеивать варианты, чтобы быстрее выявлялся заветный, — мнение ученых по этому вопросу разделилось. Для того чтобы освободиться от хлама, предлагает позитивная школа программирования, нужно использовать эвристики — заимствованные у человека шаблоны, правила поведения. Нет, заявляют негативисты, это ложный путь, он заведомо отнимает у машины все нестандартное, необычное, талантливое, гениальное; нужно просеивать всю кучу возможных вариантов целиком. Но просеять бесконечное, посмеиваются позитивисты, невозможно, а начнешь что-то отбрасывать — где гарантия, что в отброшенном подмножестве вариантов не окажется заветный? Общее мнение склонялось к тому, что для каждого типа задач должны иметь место только свои специфические методы решения. Существование каких-то универсальных приемов, годящихся для любых задач, предавалось анафеме. И тем не менее мысль исследователя подчас шла наперекор всему.

Впервые подозрение о том, что мозг человека пользуется какими-то странными математическими формулами, ускоряющими безущербный просев бесчисленных вариантов решения, высказал советский ученый А. Кронрод. Четырьмя годами позже (в 1963 году) другой советский ученый, А. Брудно, сделал интереснейшее открытие. Его чисто математическая статья в четыре с половиной листочка засверкала маленьким бриллиантом искусственного разума. Весь мир увидел частичку того загадочного абстрактного механизма мозга, который был предсказан и который люди искали сознательно.

Открытия ждали, и, несмотря на это, даже специалисты встретили его с некоторым недоумением. Эффект получался как бы на пустом месте, из ничего. Как бы мы удивились, если бы завтра узнали об изобретении аппарата, выпекающего обычные городские булочки из... безвоздушного пространства. В данном случае ощущение было таким же. Кто бы мог подумать, что ветвление вариантов имеет свои собственные внутренние закономерности, не зависящие и не имеющие отношения к содержанию вариантов, к их смысловому значению! Мало того, цепляясь за эти закономерности, можно на несколько порядков ускорить продвижение к цели задачи, к ее решению. Первые же эксперименты на ЭВМ дали поразительные результаты,

а специальным образом направленные опыты по сопоставлению искусственного и естественного интеллекта давали основание думать, что живой мозг давным-давно пользуется этой математикой. Так зарождалась концепция негативизма в программировании.\*

Зайдем в лабораторию негативистов. Машинный зал. За пультом ЭВМ люди, склонившиеся над шахматной доской. Идет пробная игра. Отлаживается шахматная программа.

— Скажите, — обращаемся мы к программистам, — как вам удается передать машине опыт игры в шахматы, ведь за последние столетия в шахматах разобрано столько ситуаций, столько позиций, что, наверное, можно собрать целую энциклопедию?

— Вы о чем? — удивляются программисты.

— Как о чем? — уточняем мы свой вопрос. — Вы же наталкиваете в этот механизм, — мы киваем в сторону ЭВМ, — какие-то шаблоны поведения для той или иной ситуации игры; значит, вы учите машину, что нужно делать в конкретно сложившейся обстановке: начала, миттельшпили, эндшпили и т. д.; надо думать, вы знаете все это не хуже гроссмейстеров — нельзя же учить машину тому, чего сам не знаешь?

— Нет, мы плохо играем в шахматы.

— Тогда, значит, вы хорошо знаете теорию шахматной игры?

— Нет, и теорию мы знаем плохо.

— Извините, но тот, кто занимает место по ту сторону шахматного столика, должен что-то уметь делать: нужно знать специфику шахматных сражений, теорию игры, ну хоть что-то знать о шахматах. Иначе как машина потом станет передвигать свои фигуры?

— Мы не учим машину шахматной игре и не учим ее тому, что нужно делать, — улыбаются программисты.

— Шутите?

— Нисколько.

— Тогда позвольте узнать, чем вы занимаетесь?

— Мы учим машину, это верно, только учим ее тому, «что не нужно делать».

— Надеемся, это обучение шиворот-навыворот все-таки относится к шахматной игре?

— Нет, нисколько!

— Ну и что же, ваша программа способна играть в шахматы?

— Да, способна.

— И каковы результаты, каков уровень этой игры?

— Пока это уровень шахматиста-разрядника, но мы уверены — в недалеком будущем будет достигнут уровень мастера.

— А что вы думаете о возможностях машины играть в силу гроссмейстера?

— Мы не видим в этом отношении принципиальных ограничений; и вот что еще можем добавить: по-видимому, лет через десять — двадцать международной шахматной федерации придется принимать какие-то специальные меры, чтобы предупредить возможность получать нелегальные консультации от компьютеров при проведении чемпионатов мира. Учитывая, что эластичная антенна может быть искусно шита в одежду, а приемник в кодированном виде посылать или дружелюбно похлопывать гроссмейстера по плечу, можно предполагать, что борьба с возможными злоупотреблениями сверхминиатюрной электроникой, связывающей шахматиста с мощными вычислительными центрами, находящимися за тысячи кило-

метров от места чемпионата, будет не из простых. Что касается более отдаленных перспектив, то способности компьютера в мире шахмат выйдут далеко за пределы человеческих возможностей. Обогащается теория, будут вскрыты новые, не свойственные человеку варианты. Подвергнется коррекции весь старый теоретический материал. Углубится анализ позиций. Ведь в шахматах трудно самому найти талантливое решение, но если блестящее, оригинальное решение найдено более сильным шахматистом, идея этого решения становится доступной для всех играющих. Не будь этого свойства, мы были бы лишены возможности наслаждаться шахматным гением мастеров игры. Компьютер позволит более объективно оценивать расстановку сил претендентов на призовые места, наконец, любители шахмат всегда могут поиграть с компьютером, вмонтированным в шахматную доску, регулируя силу его игры поворотом ручки, подобно тому, как мы сегодня регулируем громкость.

7.

Мы уходим из лаборатории негативистов и пытаемся привести в порядок взбудораженные мысли. По зрелом размышлении получается такая картина.

Уже ранние эксперименты — Кронрода, Брудно, Арлазарова — подтверждали догадку, которая теперь превратилась в уверенность: непосредственно передать машине наш людской опыт в принципе невозможно. Максимум, чего суждено достичь на этом пути, — автомат типа «справочное бюро», машина-информатор. Она лишь хранит нечто в памяти и выдает по первому требованию, слегка обработав информацию. Тут почти нет передержки — творческого, самостоятельного машинного анализа пока еще никому получить не удалось, хотя мегабиты бесценного человеческого опыта вписывались в память ЭВМ без устали. Все идеи о том, что быстроедействие и емкость памяти современных вычислительных машин рано или поздно решат все проблемы, оказались прекраснородушным мечтательством, а порой далеко не бескорыстной попыткой выдать некие общепризнанные соображения за результат научной работы.

Получается, что опыт человека машина способна полноценно использовать лишь тогда, когда научится мыслить самостоятельно. В эту минуту она сама скажет, чего ей не хватает для решения задачи и, быть может, захочет ознакомиться с нашими алгоритмами, разработанными сегодня. Впрочем, скорее всего, к тому моменту ей уже будет очевиден парадокс: любое талантливое решение есть результат нарушения каких-то общепринятых правил, а всякая машинная программа как раз и есть собрание таких правил, никаких отступлений не допускающее.

Так что же, сегодняшние программисты работают впустую? Нелепая мысль — они решают важные и нужные задачи. Но мыслящие машины, искусственный интеллект — сие не только по их ведомству. Тут нужны какие-то совершенно новые, нелобовые подходы при совместных усилиях различных отраслей знания.

Вот, в сущности, и все, что оставил нам в наследство кибернетический бум, — только этот не слишком веселый вывод.

Но время идет — и вот на наших глазах медленно, исподволь зарождается нечто новое, в конце туннеля появились отблески света. Концепция негативизма? Наверное, не она одна — сразу несколько идей, дающих надежду на выход из нынешнего кибернетического тупика, носятся в воздухе.

Сотворение в пути. ЭВМ — день первый. ●

\* Подробнее концепция негативизма в программировании на ЭВМ изложена в статье «Потомки Пигмалиона». «Знание — сила», № 1, 1976 год.

В. БЫХОВСКИЙ,  
кандидат физико-математических наук

# Будущее компьютеров

Уже при появлении первых ЭВМ один из ее создателей, Джон фон Нейман, высказывал сомнения в полезности ЭВМ как вычислительного инструмента. По его мнению, ЭВМ следует использовать для накопления опыта решения сложных задач подобно тому, как используют аэродинамическую трубу — своеобразную аналоговую машину. Таким образом, по мнению Джона фон Неймана, ЭВМ — прежде всего инструмент анализа, выявления скрытых связей и закономерностей, инструмент построения моделей, а отнюдь не арифмометр.

В свое время эти мысли выдающегося математика, физика и экономиста не получили развития. Потребовалось свыше 30 лет, чтобы стала проясняться основополагающая мысль фон Неймана о невычислительном предназначении ЭВМ.

1

Недавно приятель показал мне небольшую, размером с сигаретную пачку, вычислительную машину. Возьми и поиграй. Я удивился. Поиграть или посчитать? Ну, конечно, поиграть. Смотри. Он взял микро-ЭВМ и с помощью кнопок стал вводить в нее программу игры; эта программа была заранее составлена и приведена в отдельной книге вместе со множеством других полезных программ, с помощью которых можно считать интегралы, решать уравнения, вести банковские дела, обрабатывать данные экспериментов и даже развлекаться — специальный раздел библиотеки программ называется «Игры».

Через минуту другую программа была введена в микро-ЭВМ (в других вариантах той же микро-ЭВМ это можно было сделать за секунду — программы записываются не в книге, а на магнитных картах размером меньше этикетки спичечной коробки, и в случае необходимости просто вставляются в считывающее устройство — шель сбюку этой «сигаретной пачки»). Я начал играть. Программа моделировала снижение ракеты на Луну под влиянием силы тяжести и силы торможения от двигательной установки. Я получил начальный запас топлива — 120 литров — и оказался на расстоянии в полкилометра над поверхностью Луны. Если не тормозить, ракета разобьется. С помощью кнопочного ввода я выдал тормозным двигателям пять литров топлива из своего запаса. ЭВМ понадобилось две секунды, чтобы просчитать по введенной в нее программе, к чему приведут мои действия. На экранном индикаторе появились две цифры: скорость падения — 15 метров в секунду и высота — 470 метров. Дополнительно ввел еще десять литров — скорость падения 30 метров в секунду, высота — 380 метров. Попытка сразу «под-

бросить» 20 литров не спасает положения: скорость падения уже 35 метров в секунду, а высота — 300 метров (ракета тяжелая, и силу тяжести преодолеть непросто). Что делать? Пробую остановить падение — добавляю сразу 40 литров. Скорость — 30 метров в секунду, высота — 210 метров. Еще 40 литров. Скорость — 24 метра в секунду, высота — 130 метров. Катастрофа близка. Инстинктивно ввожу еще 40 литров. Вдруг индикатор показывает: скорость — 70 м/сек. высота — 0 метров. С огромной скоростью моя ракета врежется в Луну. В чем дело? Оказывается, в пылу игры я уже израсходовал все топливо и закончил спуск «в режиме свободного падения».

Начинаю игру снова, пытаюсь так подобрать управление тормозным двигателем, чтобы приблизиться к Луне с малой скоростью и сохранить хотя бы немного топлива. Это удастся далеко не сразу. Игра захватывает полностью, и я не в состоянии отказаться от удовольствия нажимать рычаг управления и вести ракету к Луне. Поскольку микро-ЭВМ «отвечает» на управление уже через две-три секунды — время расчета новой скорости и новой высоты, я оказываюсь вовлеченным в быстрый темп игры и начинаю судорожно нажимать на кнопки, пытаюсь замедлить падение, хотя и понимаю, что скорость ввода не оказывает никакого влияния на режим падения...

На другое утро мы сидели и пили кофе, а микро-ЭВМ лежала рядом на столе и подсчитывала интеграл Фурье: каждые пять секунд на индикаторе зажигалось значение амплитуды колебаний на данной частоте, я наносил точку на график, нажимал кнопку «Пуск», и микро-ЭВМ автоматически переходила к счету следующей точки. Мой приятель рассказывал, что эта машинка — далеко не самая лучшая. В нее надо вводить программу самостоятельно, а кроме того, она не снабжена экранными устройствами отображения — небольшой телевизионной трубкой. Правда, ее можно подключить непосредственно к домашнему телевизору. Электронные «видеоигры» стали в последние годы очень популярны за рубежом — именно в этой области ожидается наибольший объем продаж микро-ЭВМ. Результаты игры представляются не цифрами, а в виде изображений, например, модели поверхности Луны — это круг, который приближается к вам с большей или меньшей скоростью в зависимости от скорости и высоты ракеты. Разумеется, библиотека электронных видеонгр включает не только космические, но также и разнообразные спортивные игры, например, упрощенный вариант хоккея, стрельбу по летающим тарелкам, ло-

гические игры и т. д. Эта небольшая коробочка полностью изменяет взгляд на возможности микроэлектроники. Ее владелец начинает чувствовать силу интеллекта электронного «партнера», игра с которым интересна и увлекательна.

Подобная микро-ЭВМ может быть встроена буквально в каждую вещь: электроплиту, стиральную машину, автомобиль, кассовый аппарат. Микро-ЭВМ в ручном варианте — «разумные часы» — показывают на экранном индикаторе текущее время, день недели, месяц, производит вычисления, звонком напоминает контрольные точки вашего расписания на день и т. д. С помощью встроенного в «часы» оптического микродатчика она может определить частоту ударов пульса и отобразить ее на своем индикаторе.

Таким образом, микро-ЭВМ революционизирует не только вычислительную технику, она революционизирует всю нашу жизнь, поскольку становится неотделимой частью приборов, инструментов, нашего быта и, может быть, нашего тела — стоит вспомнить хотя бы сердечные стимуляторы и подумать о тех возможностях, которые сулит оптимальное управление ритмом сердца с учетом измеренных самой микро-ЭВМ показателей организма: частоты дыхания, давления и т. д.

2.

Итак, микро-ЭВМ глубоко внедряются в нашу обыденную жизнь. Но при любом упоминании ЭВМ мы всегда представляем себе мудрого математика, который, напругая свой могучий интеллект, строит математическую модель явления, преобразует эту модель, записанную в математических символах, в программу работы ЭВМ, в трудах и неудачах отлаживает эту программу, и потом наконец пускает ЭВМ и, как сказочный волшебник, извлекает результаты. И сразу становится немного грустно. Неужели с внедрением микро-ЭВМ нужно перестроить свое мышление, обычно вполне нас устраивающее, на формальные, математические рельсы? И не означает ли это, что некоторые люди, чуждые математики, навсегда будут лишены возможности пользоваться помощью микро-ЭВМ? И вообще, как микро-ЭВМ внедрится в жизнь, если между ней и мной будет высокий математический барьер? Не даром многие с недоверием относятся к идее всеобщей математизации, приводя против нее обоснованные возражения.

Возникает вопрос: в какой же мере успех микро-ЭВМ прочный и длительный? Высокая скорость вычислений — это, несомненно, хорошо. Компактность ЭВМ — еще лучше. Неужели, однако, над нами будет постоянно висеть «дамоклов меч» арифметизации науки, технологии и вообще всей нашей жизни, и придется все-таки строить математические модели, составлять программы и прочее и прочее?

Но тут же возникают и контрвопросы. Неужели наш мозг на самом деле строит математические модели и составляет программы, когда мы решаем (и совсем неплохо!) сложнейшие проблемы, такие, как, например, удержание равновесия на велосипеде. Между тем на велосипеде ездят дети, не ведающие даже о том, что существует математика или микро-ЭВМ. Не означает ли это, что есть какие-то иные методы «вычислений», о которых математики-разработчики ЭВМ не подозревают?

Что касается нынешней микро-ЭВМ, то очень трудно представить себе, как, например, она поможет хирургу принять правильное решение в сложной операции, инженеру — найти дефект в сложной газотурбинной установке, врачу-терапевту — поставить диагноз и выбрать правильное лечение и т. д. Рассуждая таким образом,

начинаешь думать: а правильно ли выбран принцип работы, или, как говорят, архитектура современных ЭВМ, для решения реальных задач, а не формальных проблем, в мире которых живет математик? Нельзя ли все это множество маленьких транзисторов соединить **по-другому**, чтобы новая микро-ЭВМ стала нашим другом и помощником, а не математическим пугалом?

«Мудрость заключается в том, чтобы познавать то, что сделано природой». — сказал Гиппократ. Как же решает задачи природа? Является ли мозг быстродействующим арифмометром с большой памятью? Кто же тогда разрабатывает для мозга математические модели явлений, составля-

Накано и его коллеги изготовили из интегральных схем электронную модель, которую они назвали ассоциатроном. Она состоит из одинаковых элементов («нейронов»), образующих правильную, кристаллоподобную решетку. Каждый элемент способен ассоциировать пару импульсов и запоминать результат в своей памяти. Происходит это так. Если сигналы пришли в нейрон одновременно и совпадают между собой, то в память нейрона записывается признак совпадения; если совпадения нет, в память не записывается ничего. Таким образом, ассоциатрон запоминает не сами сигналы, а только результаты ассоциации этих сигналов. Ассоциатроны накладываются одна на другую, и такой мно-

зическим процессом формирования понятий.

При каждой новой «записи понятие несколько деформируется — происходит его коррекция. Если входная последовательность сигналов содержит несколько классов сходных между собой сигналов, то в ассоциатроне формируется столько же разделенных в пространстве наборов наложенных ассоциатронов-понятий. Анализ показывает, что каждое из них имеет структуру многослойной «луковицы» (это более точно, чем «плоский» многослойный пирог), причем каждый слой соответствует определенному сигналу (моменту времени) во входной последовательности. Таким образом, в ассоциатроне формиру-

Проявленная фотопластинка, на которой записано несколько сотен объемных многократно наложенных голограмм.

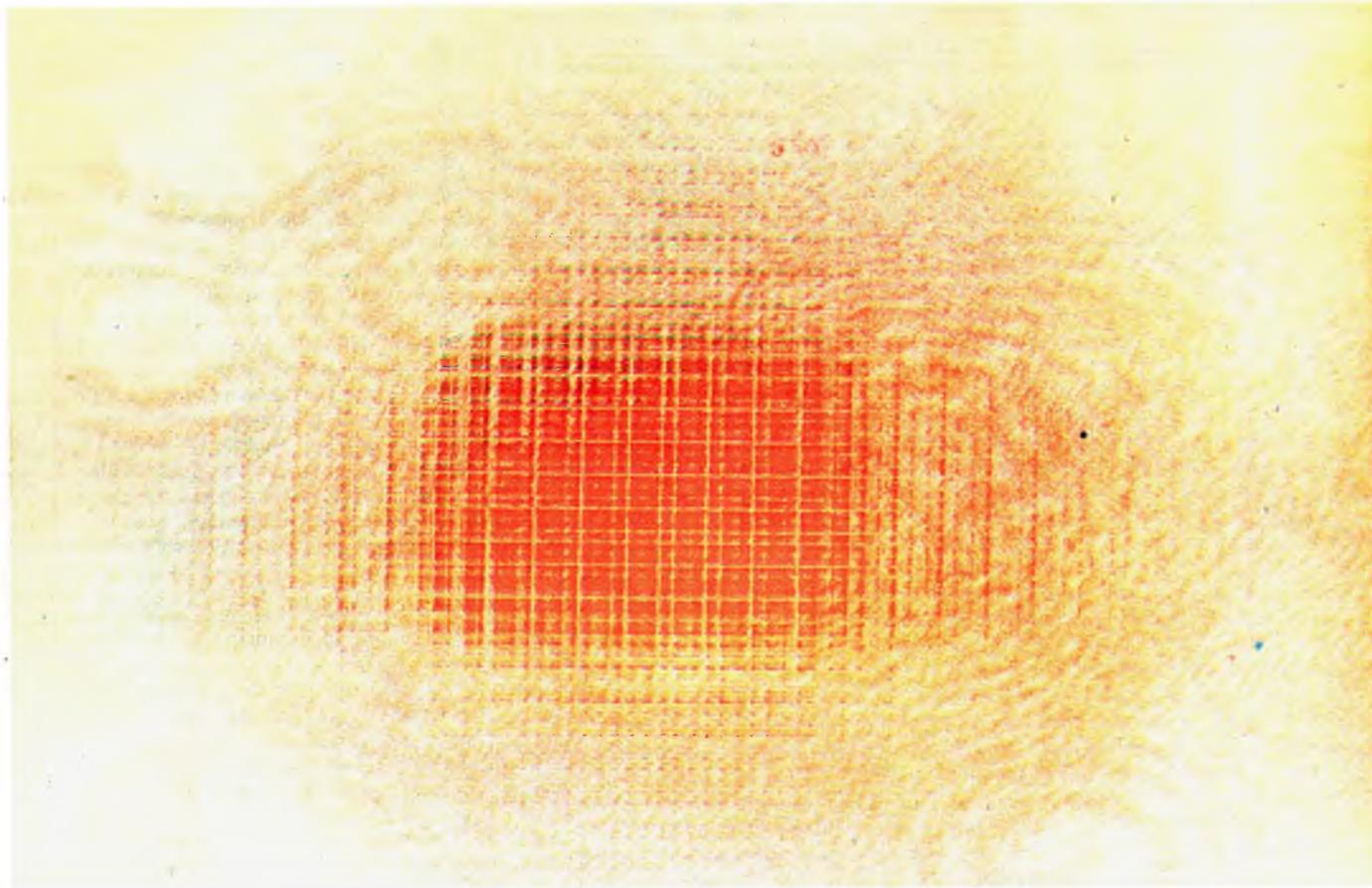


Фото И. Рачева

ет программы и т. д.? Кто отлаживает эти программы и где все эти таинства происходят?

Если же мозг — не арифмометр, то, стало быть, существует какой-то способ решения задач, пока еще неизвестный людям. Какова же альтернатива традиционному методу решения задач? Несомненно, что для живого организма характерно **накопление опыта** и затем **использование** этого опыта в «аналогичных ситуациях», чтобы принимать решения, то есть приспособляться к среде.

Простейшей моделью накопления и использования опыта является, как известно, **условный рефлекс** — механизм соединения «ситуации» и «поведения в этой ситуации». Однако простейшие физические модели условного рефлекса были разработаны лишь недавно и не получили пока еще какого-либо распространения. Параллельные условные рефлексы и временные цепи рефлексов известны в физиологии поведения, однако их физические модели еще не разработаны.

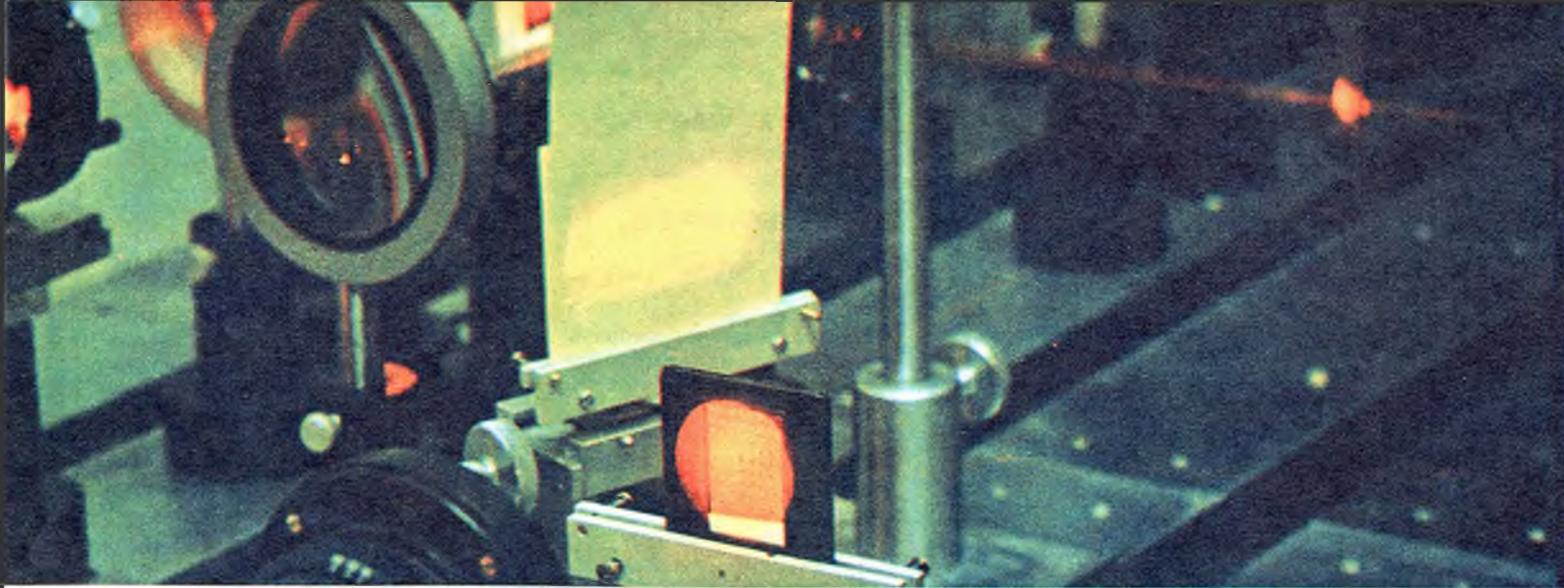
Нельзя ли электронные модели рефлексов и их цепей использовать для создания качественно новых ЭВМ, своеобразных нейронных сетей, способных накапливать опыт, а затем использовать его в «аналогичных» ситуациях? В начале семидесятых годов японский профессор

гослойный пирог разделить на отдельные слои уже невозможно: в памяти нет отдельных ассоциатронов — они просуммированы.

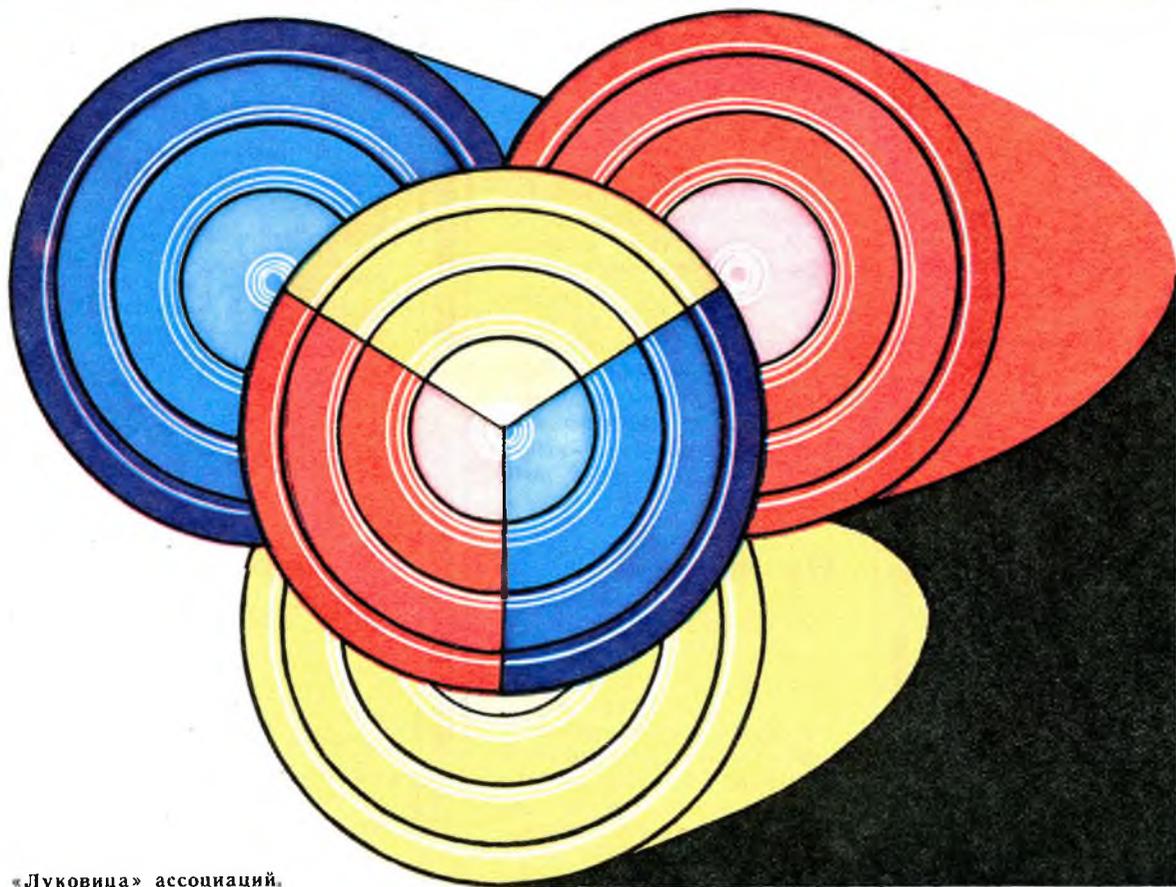
Такой способ запоминания очень экономичен. Если входная информация постоянна, то последовательные ассоциатроны попадают на одно и то же место сети и просто «усиливают» друг друга. Если во входной последовательности некоторые сигналы часто повторяются, они оставляют более «глубокий след» в памяти ассоциатрона. Совсем не похожие друг на друга, случайные сигналы равномерно «размазываются» по сети, не внося существенного вклада в «ответы» ассоциатрона. Таким образом, ассоциатрон не только запоминает, но также и осуществляет логическую обработку сигналов: **выделяет общие элементы** и отдает предпочтение повторяющимся событиям. Поскольку под понятием обычно подразумевают то общее, что свойственно сразу многим элементам, то мы видим, что в результате наложения многих ассоциатронов возникают обобщенные структуры, принадлежащие сразу многим ассоциатронам, — то есть **физические модели понятий**. Они не совпадают ни с одной из конкретных ассоциатронов, но имеют, однако, общие элементы с многими из них. Таким образом, мы сталкиваемся здесь не с математическим, а с фи-

зическим процессом формирования понятий.

Конечно, понять это непросто. Но вот пример, способный кое-что разъяснить. Запишем в ассоциатрон (то есть покажем ему) такую последовательность сигналов: **ябл-крс-кру-мяг-сьед** (яблоко-красное-круглое-мягкое-съедобное). Ассоциатрон запоминает эту цепь в виде луковицы из ассоциатронов: **(ябл/крс) — (крс/кру) — (кру/мяг) — (мяг/сьед)**. После этого на вход подается другая цепь сигналов: **куб-крс-тве** (кубик-красный-твердый) и третья цепь: **шар-бел-кру-тве** (шар-белый-круглый-твердый). В памяти ассоциатрона записаны, таким образом, три перекрывающиеся луковицы, то есть зафиксированы связи между элементами одной и той же цепи и связи между элементами различных цепей (за счет перекрывания сходных ассоциатронов). Если подать теперь на вход ассоциатрона элемент ЯБЛ, то происходит «разматывание» соответствующей луковицы: **ябл-крс-кру-мяг-сьед**. Однако из-за перекрывания признак КРС восстановит не только соответствующий элемент первой цепи — КРУ, но также и элементы второй цепи КУБ и ТВЕ, связанные с признаком КРС. В свою очередь, признак КРУ первой цепи восста-



Изображение Большого театра (мелкий масштаб фотографии не позволяет рассмотреть детали), восстановленное с фотопластинок, аналоговой той, что показана на стр. 20. Признаком при восстановлении служила решетка светлых точек — ее можно увидеть на нижней фотографии.

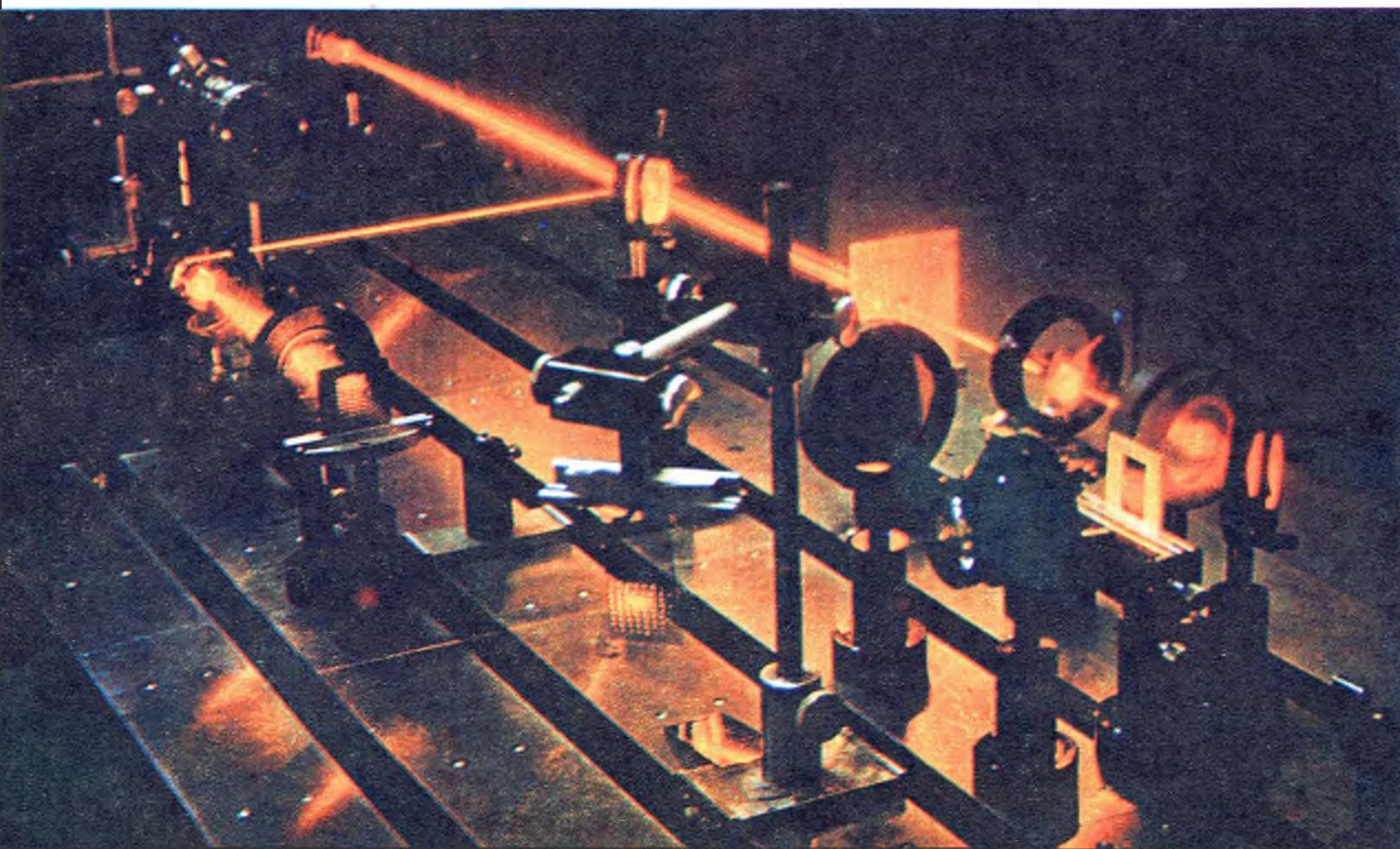


«Луковица» ассоциаций.

новит связанные с ним элементы третьей цели БЕЛ-ШАР и ТВЕ. Нетрудно увидеть и остальные ранее СКРЫТЫЕ связи между элементами трех целей. Таким образом, получается, что ассоциатрон способен выявлять скрытые, то есть не прямые, косвенные, связи между элементами сложных событий. Такие скрытые связи подчас оказываются главными при попытке найти решения сложных задач. Выявить скрытые связи или закономерности, как известно, — главная задача науки. И тут мы вроде бы обошлись без общепринятого инструмента анализа явлений — традиционной ЭВМ со всеми связанными с ней сложностями: созданием математической модели, программ и т. д.

Ну хорошо, а если сторонник традиционной ЭВМ с мягкой улыбкой попросит нас решить на ассоциатроне несложную арифметическую задачу — вычислить  $2 \times 2$ . Конечно, арифметические задачи не очень удобны для устройства с ассоциативными способностями, но тем не менее, если запастись терпением, его можно использовать и в этом случае. Запишем ассоциатграмму ( $2 \times 2/4$ ). Это — модель условного рефлекса: «если  $2 \times 2$ , то 4». Процесса вычисления как такового, конечно, нет, просто в памяти ассоциатрона как бы фор-

Окончание — на стр. 50.



Оптическая схема для записи на фотопластинку объемных голограмм — сделаны в лаборатории физических моделей условных рефлексов — профессора И. В. Прагги-швили, Институт проблем управления).

«Знание — сила», август, 1977



## Поднять или оставить?

В июне 1974 года итальянское торговое судно «Кавтат» столкнулось в Адриатическом море с панамским судном, перевозившим бананы. В результате столкновения «Кавтат» потонул. Сейчас он лежит на глубине 90—100 метров. На его борту находится 910 бочек с чрезвычайно ядовитым веществом, которое, как утверждает известный океанолог Жак-Ив Кусто, способно отравить не только все Адриатическое море, но и Средиземное. Различные проекты подъема судна отклонены из-за опасения, что ядовитое вещество может разлиться и убить в море все живое. Итальянский профессор Сильвано де Фульвио предлагает оставить «Кавтат» навсегда на морском дне. А чтобы ядовитые вещества не растекались, заключить все судно в прочную оболочку из бетона. Известные экологи разных стран одобрили это предложение.

## Стрела против пожаров

В западногерманском городе Дормагене испытывается оборудование, предназначенное для борьбы с пожарами на химических предприятиях. Складывающаяся телескопическая стрела позволяет подавать пять тонн воды или 60 кубических метров пены в минуту на расстоянии до 120 и на высоту до 80 метров.

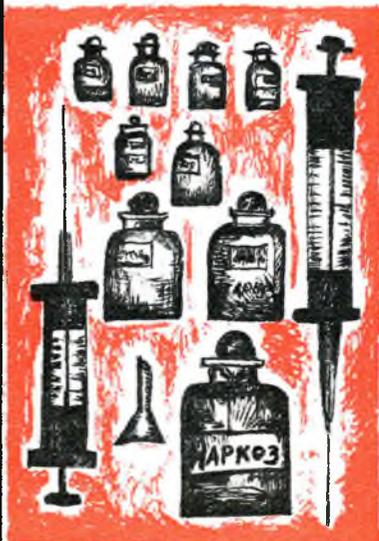


## Рудники в космосе?

Шахтеры будущего смогут добывать железо и никель из астероидов и снабжать Землю металлами в продолжение многих столетий — утверждают ученые из Массачусетского технологического института. С помощью телескопов они установили, что некоторые астероиды содержат железо и никель. На богатых железом астероидах металл расплавят в больших солнечных печах и отольют из него слитки, после чего ракетный буксир будет доставлять на околоземную орбиту до 100 миллионов тонн руды. Один такой рейс продлится около года. На околоземной орбите металл вновь расплавят на больших космических заводах и введут в него газ, чтобы получить легкие пеноблоки. Эти блоки, снабженные автоматическими электронными системами для навигации, направят в земные океаны. Согласно вычислениям, один кубический километр астероидного материала сможет обеспечить Землю железом на 15 лет, а никелем — на 1250 лет.

## Наркоз вреден и для врачей

При разработке и применении нового метода наркоза прежде всего необходимо учесть, чтобы он не был опасен или вреден для пациента. Однако новые исследования английских специалистов показывают, что наркоз может представлять опасность и для самих врачей. Врачи-анестезиологи чаще других коллег страдают сердечно-сосудистыми нарушениями, гепатитом и язвенной болезнью. Отмечено также, что женщины, работающие со средствами для наркоза, чаще рожают недоношенных и неполноценных детей.



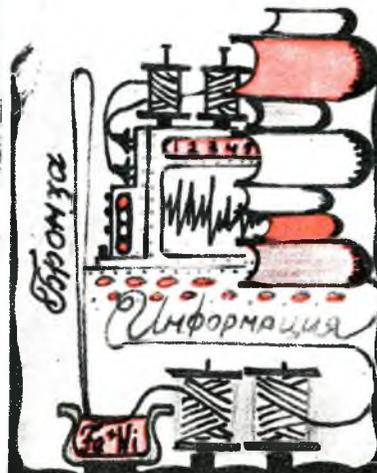
## Может быть, это и деликатес, но...

Никто не станет спорить, что океаническая рыба может быть деликатесом. Но вот запах... Увы, подчас он не вызывает аппетита.

В Финляндии только что пойманную в океане рыбу помещают в полимерный мешок, состоящий из трех слоев — нейлона, полиэтилена и прозрачного эластичного лака. Такая конструкция обеспечивает идеальную воздухопроницаемость. Рыба, замороженная в многослойном мешке, хранится длительное время: в несколько раз дольше, чем при обычном замораживании. Но главное — при вскрытии пакета рыба не имеет неприятного запаха. Финские специалисты рекомендуют хозяевам даже варить рыбу в таких мешках. Рыба при этом получается вкусная, нежная и свежая, словно только что выловленная. В мешках такого типа можно перевозить копченую рыбу, селедку, рыбную муку.

## Проволока помнит все

Новая польская технология производства чрезвычайно тонкой проволоки, покрытой магнитным слоем для записи и сохранения информации в памяти ЭВМ, отмечена золотой медалью на последней международной выставке в Женеве. Специальная автоматическая линия вырабатывает бронзовую проволоку толщиной в тысячную долю миллиметра и одновременно покрывает ее железоникелевым слоем. Причем проволока, длина которой измеряется километрами, должна быть абсолютно одинаковой по всей длине, чтобы не деформировать записанную информацию.



## Серная дорога

Асфальт на мировом рынке подорожал, а сера подешевела. Инженеры Канадского серного института задумались: нельзя ли воспользоваться этим и снизить расходы на строительство дорог?

Опыты показали, что дорожное покрытие становится более жестким, приобретает, как говорят специалисты, лучшую несущую способность, если треть асфальта заменить серой. Такая сероасфальтобетонная смесь настолько прочна, что толщину покрытия можно делать на пятую часть тоньше, чем обычно, а это тоже даст немалую добавочную экономию.

Идея приобрела сторонников и в других странах, где построены опытные автомагистрали. Вот уже скоро год, как в Канаде, США и Франции в условиях всех сезонов с характерными для них различиями в температуре, осадках и интенсивности движения сера уверенно доказывает свои достоинства.

## По следам Брендана

Как считают некоторые ученые, еще за 900 лет до Колумба ирландский мореплаватель Брендан переплывал Атлантику на примитивной лодке. Недавно по его следам тронулся в путь английский писатель и мореплаватель Тимоти Северин на лодке из кожи, сконструированной по образу и подобию лодок тех времен. Он надеется, если все будет хорошо, достичь Америки за пять месяцев.

Рисунки Н. Коротун, З. Мендесона, Ю. Сарафанов, М. Тишиной



60 лет  
Великого  
Октября

«Статья 21. Государство заботится об улучшении условий труда, о сокращении, а в дальнейшем и полном вытеснении тяжелого ручного труда на основе комплексной механизации и автоматизации производства».

Из проекта Конституции СССР.

**Социальные последствия Великого Октября — качественные изменения труда советского человека — невозможны без достижения наших ученых в области автоматизации производства. Новые исследования и конструкции советских инженеров облегчают труд горняков и строителей, автоматизируют важнейшие производственные операции.**

А. ВАЛЕНТИНОВ

## Роботы горных дел

Новочеркасский политехнический — крупнейший учебный институт на юге страны. Более двадцати тысяч студентов. На семидесяти кафедрах не только готовят будущих инженеров, но и ведут большую научную работу. Рассказать обо всех кафедрах невозможно. Мы расскажем о некоторых работах только одной кафедры — кафедры электрификации и автоматизации горных работ, которой руководит профессор, доктор технических наук Витольд Трофимович Загороднюк.

\* \* \*

Термометр за окном показывал минус 20. Температура для здешних мест пустынная, если бы не ветер... Даже сквозь металлические стены кабины прорывались то резкий разбойничий посвист, то глухое ворчание. Калорифер не в силах был согнать со стекла тонкую наледь. Машинисту приходилось направлять вентилятором поток теплого воздуха на стекло, чтобы оттаять небольшой «глазок».

— Представляете, каково нам приходилось раньше, когда не было этого? — сказал машинист погрузки, кивая на маленький выносной пульт.

Мы в кабине огромного роторного экскаватора. Далеко за нашими спинами стальные ножи вгрызаются в уголь, и он течет по транспортеру, чтобы здесь, около кабины, упасть в железнодорожные вагоны.

— Как вы работали раньше? — поинтересовался я.

— А вот как, — ответил машинист и открыл боковое стекло.

Лавина звуков ворвалась в тесное помещение, сразу стало холодно и неуютно. Зато в окне открылась огромная панорама разреза «Богатырь» производственно-объединения «Экибастууголь».

Машинист высунул голову наружу и закричал что есть силы:

— Подай назад, назад подай!

Его заглушали завывания ветра, гудки электровозов, шорох падающего в вагоны угля.

Казалось бы, чего проще: загрузить железнодорожный состав углем? Транспортер нависает над вагонами. Пододвигай их один за другим — и нет проблемы. И однако проблема есть. Длина состава примерно двести метров, погрузка начинается с заднего вагона. Как машинисту электровоза с такого расстояния определить, что пора подвинуть под транспортер очередную вагон? Поспешишь — недогрузишь. Промедлишь — перегрузишь состав, и тогда служба контроля МПС вернет его обратно. А это — потеря времени и, в конечном итоге, производительности труда. Вот и обходились «подручными»

средствами — кричали, били в рельсу, подавали сигналы гудками. И все равно недогруз вагона составлял двадцать процентов. Значит, на каждые пять составов с углем «теряется» один эшелон. Да еще уголь просыпается между вагонами... Частенько приходилось выходить с лопатами на пути, иначе эшелон не мог сдвинуться с места. Все изменил тот самый маленький выносной пульт, который машинист держал в руках, словно живое существо.

Разумеется, этот пульт — лишь часть сложной, хотя и удивительно компактной системы. Называется она «Система передачи информации по радиоканалам для одновременного управления многими объектами в условиях значительных помех».

— Не сразу мы набрали на эту идею, — рассказывает один из авторов системы, кандидат технических наук В. Д. Духопельников. Он вместе со мной в кабине экскаватора. — Сначала был вариант двусторонней радиосвязи между экскаваторами и электровозом. Но это мало дало: словами все равно не объяснишь, как нужно подвинуть состав. Вот и засорили бы эфир два машиниста, обвиняя друг друга в нерасторопности. И тогда нас осенило: а зачем вообще нужны два машиниста?..

В кабине экскаватора нажимают кнопку на пульте. Мы ничего не слышим, но знаем, что сейчас в кабине электровоза раздался звонок: машинист погрузки взял управление составом на себя.

В раскрытое боковое окно мне видно, как из-за поворота показался состав. Вот хвостовой вагон медленно подполз под транспортер и встал. Это здесь, в кабине, машинист повернул другой переключатель. И тут же в вагон хлынул уголь.

— Машинист электровоза сейчас может пить чай, — сказал Е. А. Грошев, тоже автор системы. — Все управление электровозом сосредоточено теперь здесь. А какие это дает преимущества, можете видеть сами.

Мне действительно видно. Вагоны под нами быстро наполняются углем. Точно до нужной отметки. А на путях между вагонами только случайно оказываются куски угля.

В Новочеркасске, на кафедре, я прочитал в официальном отчете, что новая система на четырнадцать процентов повышает использование вагонов, резко снижает физическую и психологическую нагрузку для машиниста электровоза, ликвидирует ручной труд на расчистке путей. А общий экономический эффект от использования этих систем только на разрезе «Богатырь» составит около 130 тысяч рублей в год.

— Мы надеемся прибавить не меньшую сумму, когда внедрим новую систему управления, которая вообще будет обходиться без машиниста электровоза, — сказал мне заведующий кафедрой В. Т. Загороднюк.

Задача машинистов электровозов на карьере — подать составы под погрузку и вывезти их оттуда. Зачем же, рассудили ученые, занимать столько квалифицированных людей работой, которую может выполнить один человек — все тот же машинист погрузки? Я видел эту новую систему... Нет, не в действительности. Пока ее только собирают и отлаживают в лаборатории кафедры. Недалеко то время, когда железнодорожные составы будут двигаться в карьере без машинистов, ведомые радиоволнами.

Под руководством В. Т. Загороднюка разрабатываются самые разные системы управления сложными объектами. Не только транспортом открытой добычи угля, но и строительством крупных сооружений.

Небольшой прибор, две стойки, между ними — металлический кубик. На передней стенке кубика поблескивают четыре крохотных бусинки фотоэлемента. Луч лазера падает на все фотоэлементы.

— Между собой мы называли эту установку электронным глазом. Фотоэлементы — его зрачки, — пояснил ученый. — Пока лазерный луч их перекрывает, система находится в равновесии. Но смотрите, что происходит, когда равновесие нарушается.

Он тронул лазер, луч чуть сместился влево и вверх. И тотчас стойки поехали влево, а кубик пополз вверх, пока все четыре «зрачка» снова не поймали луч.

Наверное, каждый видел, если не в натуре, то на фотоснимках или в кино, проходческий щит, с помощью которого роют туннели. Это сложнейшее сооружение диаметром шесть и длиной пять метров. Спереди у него нож, «грызущий» землю, сзади — более двух десятков гидродомкратов. Упираясь в стены туннеля, домкраты толкают щит вперед. Но многие ли знают, как же находят метростроители правильное направление под землей? И какая для этого требуется точность?

Вожделение машин для прокладки туннеля метро должно превышать по точности наведение ракеты, сбивающей вражеский самолет.

Удивляться тут нечему. Туннели метро проходят под городскими коммуникациями, под фундаментами зданий. В этих условиях ошибки недопустимы.

Как же избегали ошибок раньше? В щите, рядом с машинистом, стоял маркшейдер и контролировал направление по своим приборам — отвесу и теодолиту. Первый был известен уже в конце каменного века,

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

23

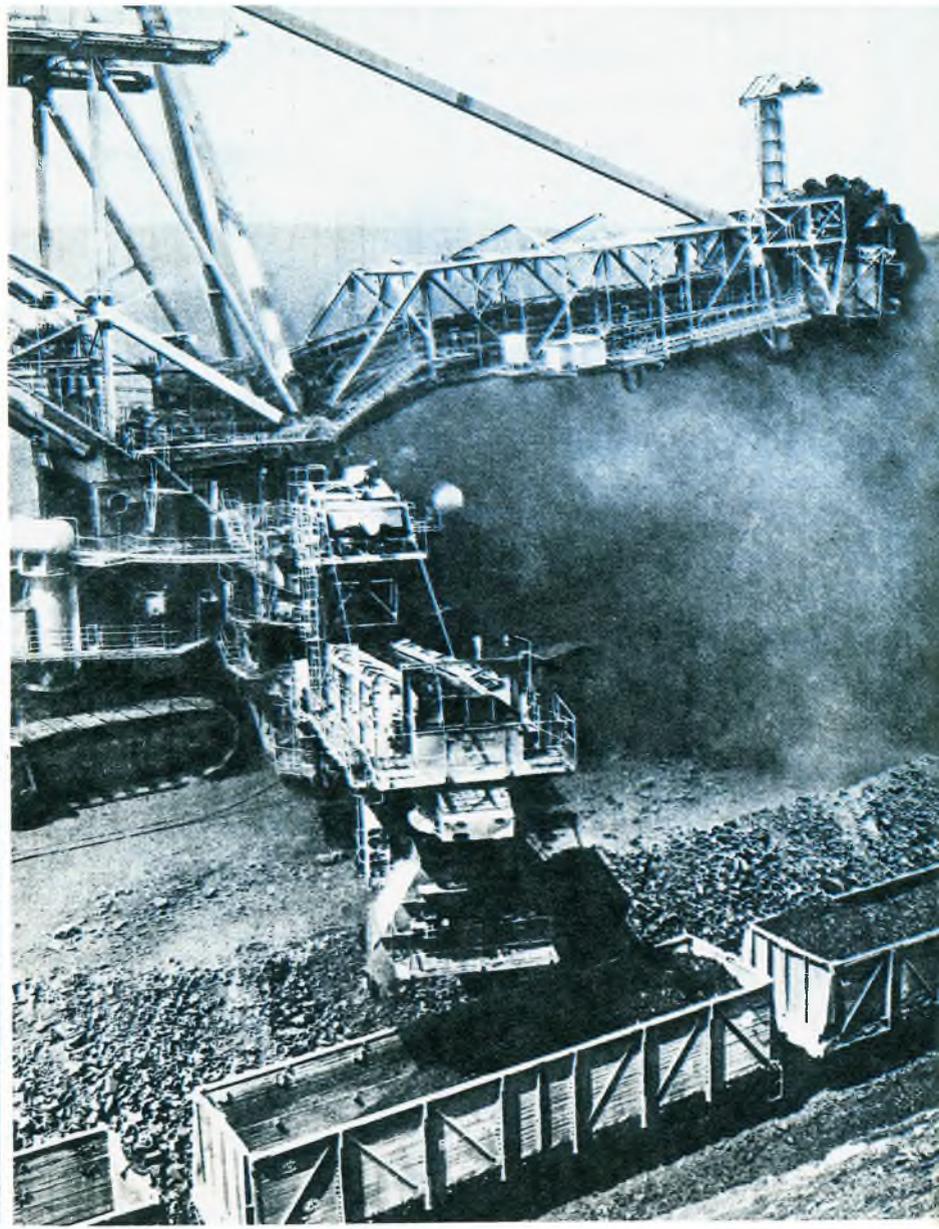
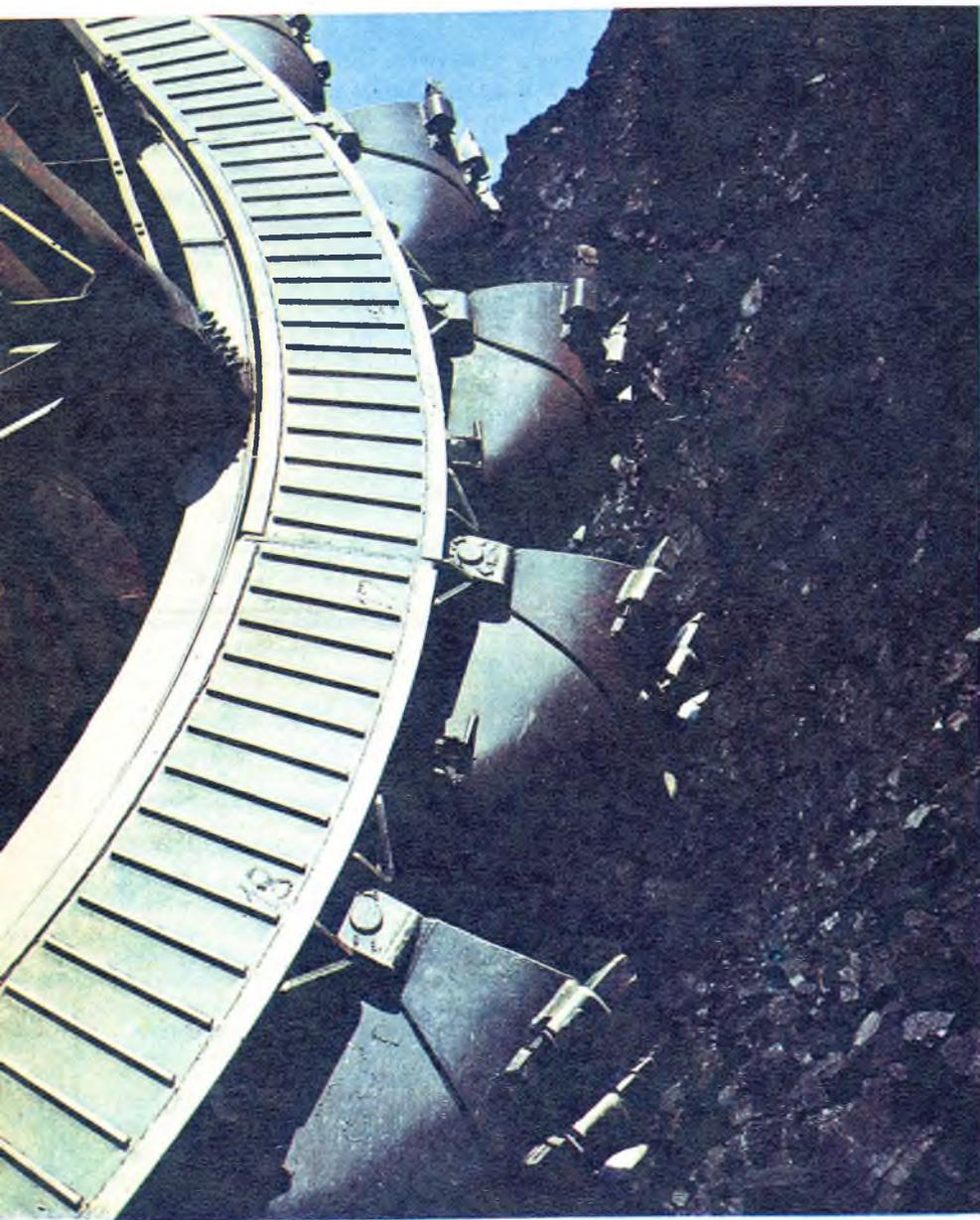


Фото Р. Вложиня

прообраз второго появился несколько позже. Замерив данные, маркшейдер производил расчеты и определял положение щита. А в «слепой» период, между двумя вычислениями, щит нередко «рыскал» в сторону, и его требовалось выправить. Тогда маркшейдер давал команду машинисту включить тот или иной домкрат, чтобы повернуть щит на определенный угол. Разумеется, эти поправки отнимали много времени, снижали скорость проходки.

— Когда мы принимались за эту задачу, нам было ясно одно: контроль направления должен быть непрерывным, — рассказывает один из авторов системы, кандидат технических наук Н. А. Глебов. — Нужен был ориентир, всегда указывающий верное направление. А что может быть «прямее» светового луча? Так родилась идея «лазерного компаса».

Сам лазер устанавливают в шахте за щитом, и маркшейдер только раз в неделю проверяет направление луча. «Электронный глаз» стоит в самом щите. И стоит щиту чуть изменить направление, как прибор тут же «поднимает тревогу». Правда, сначала он только показывал величину отклонения, и машинисту приходилось, как и раньше, вручную регулировать домкраты. Но сейчас в Ленинградском метро прошла испытания система электронного управления. «Электронный глаз» уже самостоятельно, без машиниста управляет домкратами. Результат: скорость проходки увеличилась на 10 процентов, и экономический эффект только для одного щита 22 тысячи рублей в год.

Подобную систему сконструировали не только для проходки туннелей метро, но и для добычи полезных ископаемых. Это значительно расширяет сферу применения лазерного машиниста, доказывает, что он может работать в весьма сложных условиях.

— А потом мы задумались: есть ли принципиальная разница между прокладкой туннелей и возведением высотных строительных объектов с помощью лазера? — говорит В. Т. Загороднюк.

Растут трубы электростанций. Растут во имя защиты природы: чтобы отходящие газы выбрасывались в верхние слои атмосферы. А как установить вертикально трубу высотой в 300—400 метров, если единственный прибор для этого — отвес? Вот с отвесом и устанавливают, хотя при большой высоте это трудно, а порой и просто невозможно. Да и небезопасно. Ведь строятся высотные объекты с помощью скользящей опалубки. Заливают в нее раствор, ждут, когда он застынет, и снова поднимают опалубку на несколько метров. И не дай бог отклонить ее хоть чуть-чуть от вертикали: чем выше объект, тем больше будет крен. Кто даст тогда гарантию, что сооружение в конце концов не рухнет?

Под руководством профессора В. Т. Загороднюка научными сотрудниками П. Г. Микитинским и кандидатом технических наук Д. Я. Паршиным была разработана система автоматической центровки скользящей опалубки. Здесь вместо отвеса вертикаль показывает луч лазера, а фотоприемник прикрепляют к опалубке. И опять система электронного управления командует двигателями, поднимающими опалубку. Тут уже за точность опасаться не приходится.

Именно лазер «давал вертикаль» при строительстве в 1976 году дымовой трубы Волгоградской ТЭЦ-3. Ее возводили в скользящей опалубке с рекордной скоростью — более четырех метров в сутки. Сейчас этим же способом строят Таллинскую телебашню. А ученые предусматривают для своего детища все новые и новые строительные «профессии».

— Как вы считаете, сколько стоит один миллиметр бетона? — спросил меня В. Т. Загороднюк.

Сейчас при креплении подземных выработок, строительстве плотин, силосных башен и других сооружений все чаще применяется так называемое «набрызг-бетонирование». Вдоль стены идет машина и набрызгивает на нее из шланга бетон. Застывая, он образует прочную корку. Это на 40—60 процентов экономичнее всех остальных способов крепления. Но... только в том случае, если слой бетона получается вполне определенной толщины. Меньше нельзя — надо помнить о прочности сводов. Больше — перерасход бетона «съест» всю экономию.

Как же контролировать толщину? Очень «просто»: вслед за машиной идет рабочий и втыкает в стенку линейку с делениями. И командует машинисту: «Прикрой вентиль!» или «Открой вентиль!» И... ошибается. При этом миллиметры бетона выливаются в миллионы рублей экономии или убытка.

— Теперь с убытками покончено, — говорит кандидат технических наук А. Г. Маркаръян. И добавляет:

— Разумеется, там, где пользуются нашим локатором. Ультразвуковой локатор известен теперь не только у нас в стране, но и за рубежом. Его демонстрировали на международных выставках в США, Канаде, Болгарии, Италии, Финляндии. Установленный на машине, он непрерывно посылает два ультразвуковых луча, один на набрызганный слой, другой — на еще необработанную, «голую» стену. Приемное устройство ловит отраженные сигналы, запоминающие блоки сравнивают их и отдают команды управляющей части. Прибор автоматически контролирует подачу бетона в соответствии с заданной программой. Более того, он берет на себя управление дви-

жением сопла, если бетон набрызгивают не на плоскую, а на более сложную, скажем, цилиндрическую поверхность.

... Вода хлюпала под ногами, вода капала на плечи, забиралась за воротник. В свете лампочки, прикрепленной к каске, все вокруг блестело, все было мокрым — и стены, и пол, и потолок.

— Никогда не бывали в шахте? — спросил меня Загороднюк.

— В рудниках бывал. Надо сказать, там гораздо уютнее.

— Да, угольные шахты имеют свои особенности. Поэтому мы и задались целью: оставить здесь как можно меньше людей. И начали с основной подготовительной операции — бурения.

Отошли в прошлое времена, когда шахтеры, наваливаясь на отбойные молотки, отламывали от массива куски угля. Теперь эту работу делают комбайны и взрывчатка. Мощный взрыв за доли секунды добывает столько угля, сколько раньше не могли добыть за всю смену. Но чтобы заложить взрывчатку, надо пробурить в массиве отверстия — шпур. Раньше их бурили вручную.

Потом, для повышения производительности труда, была создана самоходная установка с несколькими сверлами. По мысли изобретателей, она обязана заменить бурильщиков. Результат получился неожиданный: установка иногда работала медленнее, чем бурильщики.

Собственно, ничего неожиданного тут не было. Для того чтобы взрывчатка «сработала» с максимальной отдачей, ее надо закладывать в массив строго определенным образом. Для чего составляется паспорт буровзрывных работ, где указывают координаты каждого шпура — точку бурения, его направление и глубину. Приходилось каждое сверло установки настраивать по отдельности, на что, естественно, необходимо время.

— Вот мы и пришли, — сказал Витольд Трофимович, сворачивая в забой. — Посмотрите, как теперь работает та же установка, но снабженная системой управления.

Первое, что меня поразило, — около установки не было людей. Лишь вдалеке, за выносным пультом, одинокая фигура. Человек за пультом сделал движение рукой, и установка двинулась к стене забоя.

— Дистанционное управление, — пояснил Загороднюк. — Вводится программа действий, нажимается кнопка пуска.

Программа действий далеко не простая. Сначала установка ориентирует каждое сверло в массиве строго по паспорту. Затем, во время бурения, выбирает для работы каждого сверла оптимальный режим, в зависимости от крепости породы. И теперь шпур бурят в десятки раз быстрее, чем при ручном бурении. Но это еще не все. После закладки в шпур взрывчатых веществ (это единственное, что установка еще не умеет делать) и взрыва, она снова въезжает в забой и погружает взорванную массу в вагонетки.

— Послушайте, но ведь это же не что иное, как робот, — воскликнул я, когда установка выполнила весь этот цикл операций.

— Совершенно верно. Это прообраз первого в нашей стране подземного промышленного робота. Пока еще для дистанционного управления нужен один человек. Но мы рассчитываем, что в скором времени люди в шахтах вообще не понадобятся. И в предвидении этого разрабатываем серию роботов для самых различных операций в горном деле и строительстве.

От контроля производственных процессов — к управлению этими процессами. От автоматизированных машин — к роботам. Таков логический процесс развития технических устройств. Логический и наиболее прогрессивный.

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

Р. БАЛАНДИН

## Изобильная пустыня



Техника нашего века сделала для нас доступными глубокие водоносные пласты в пустынных районах. Это богатство, накопленное природой впрок, мы обязаны расходовать с максимальной пользой.



*В предыдущем номере нашего журнала вы могли прочитать статью М. Черкасовой «Дар пустыни». Как пишет в своей статье М. Черкасова, «каждый природный ландшафт замечателен по-своему». И сыпучие пески пустынь, оказывается, заселены редчайшими видами растений, многие из которых встречаются только в пустыне и обладают замечательными свойствами — декоративными, лекарственными, дают удивительные плоды.*

*В этом номере журнала мы продолжаем разговор о пустыне. В заголовке необычное словосочетание: «Изобильная пустыня». Мы привыкли читать — безводная пустыня, безжизненная пустыня... Р. Баландин утверждает своей статьей: пустыня не безводна и вполне может быть изобильной.*

### ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НОВОСТИ

Сырдарья не впадает в Аральское море. Сообщение ошеломляющее, но не настолько, чтобы честь его невероятным и тотчас отправить к руслу реки, через которое, как уверил меня один шофер, совершенно безопасно проезжают автомашины, и не по мелководью, а посуху.

Откровенно говоря, меня не удивили рассказы о пропавшей Сырдарье — крупнейшей реке Средней Азии. Мне довелось побывать в среднем течении реки. И там, глядя на обнаженные берега и неширокую голубую полоску воды, определил я очевидный диагноз: иссушение. Возле меня

стоял молодой старожил города Кзыл-Орды Першин, говоря огорченно: «Вот с этого обрыва, прямо отсюда прыгали мы в реку. Нырjali! А теперь...»

Он не был похож на вечно брзжащего старика: «В наши-то годы все лучше было». Да и по роду своей деятельности — комсомольский работник! — он далек был от нытья и критиканства. Он констатировал очевидный факт. Там, где раньше был омут, желтела сухая земля с пятнами вялой зелени. на склоне валялись обломки плохо обожженных кирпичей — остатки крепости Ак-Мечеть, а позже — форта Перовского, которому суждено было после революции обрести новое имя — Кзыл-Орда.

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

25

Река, исчезающая в пустыне. — обычное явление. Теряются в песках, не доходя до Сырдарьи, немалые реки Су и Сарысу. А теперь пришел черед и могучей Сырдарье. С одной лишь только разницей: Сырдарья иссушена не пустыней, а человеком.

Тут бы, казалось, перейти к актуальнейшей ныне проблеме воздействия человека на природу и неблагоприятных последствий, нами не предусмотренных, но вызванных нашей деятельностью и ведущих к истощению ресурсов окружающей среды.

Нет, такого поворота нашей темы не последует, и он останется только лишь намеченным, но не разработанным, подобно руслу реки, исчезающей в пустыне. Да и то сказать, такой поворот темы совсем не нов, он проторен во множестве книг и статей, посвященных охране природы. Но в том-то и дело, что бездумного разбазаривания природных богатств мне не довелось здесь увидеть. Напротив, передо мной за несколько дней прошли, чередуясь, картины хозяйственного использования мутно-голубых вод Сырдарьи.

...Кзыл-Ординское водохранилище. Тотчас воображение подсказывает: высокая плотина, искусственное море, уходящее за горизонт. В пустыне, где неистовы солнце и ветер, чем больше водная гладь, тем расточительнее человек, тем больше теряется драгоценной влаги.

Однако воображение обманывает. Реальная плотина у Кзыл-Орды невысока, водохранилище невелико. Вода легко скатывается по бетонным лоткам, в меру пенится и бурлит. Плотина компактна и красива, она не призвана поразить зрителя демонстрацией гигантских возможностей современной техники. Она отражает не циклопическую деятельность человека-великана, решительного преобразователя природы, а рачительность человека-хозяина, приспособляющего свои сооружения к конкретным природным условиям.

Плотина на Сырдарье распределительная: бетонный регулятор движения воды. Рациональное использование: направо — в город, налево — на рисовые поля, прямо, дальше на запад, — то, что осталось. Правда, остаток, прямо скажем, маловат. Да ведь и выше плотины воды вовсе не много, и вся вода идет на дело, а не выбрасывается на ветер.

...Чайка заламывает свои крылья над водой. Если чуть повернуть голову в сторону, откроется вид на глиняную дамбу, а за ней — небольшой бархан, белый налет соли и какая-то коряга, оставшаяся, по-видимому, от саксаула. Типичный пустынный ландшафт! Если не обращать внимание на цистерну с надписью «Живая рыба» да на чайку, да на рыбаков, не спеша бредущих с сетью.

Это — рыбсовхоз в пустыне. Сырдарьинская вода подается сюда мощными насосами. В ней искусственно разводятся и выращиваются миллионы мальков, вскармливаются сотни тысяч рыб. Рыбаки жалуются: в городе плохо берут толстолобика; судак — другое дело. Одним словом, обычное рыбхозоводство, если не обращать внимание на окружающую пруды пустыню.

...Осень. Яркое-желтое поле. Грохочущий комбайн заглаживает скошенные злаки. Группы пионеров подбирают колоски за прожорливым чудовищем.

Жителю средней полосы России такая картина напомнит уборку ржи. Но тут — пустыня. Идет уборка риса — самого водолюбивого промышленного злака. Парадокс? Влагодлюбивый рис — в безводной пустыне? Отчасти — да, парадокс. Однако надо учесть высокую урожайность риса: в среднем по области чуть меньше 50 центнеров с гектара, а на отдельных полях — больше 100! А это означает, что площадь угодий сравнительно невелика, а продукция зерновых — сравнительно высока. Рационально!

...По городу Кзыл-Орде едет поливальная машина, и в веере брызг сияет радуга. А в воскресный вечер перед современным зданием райисполкома взвиваются вверх фонтанчики воды — не очень высокие и не очень обильные, вполне рациональные.

...Мудрые хозяйственники показывают головами: «Мелеет Сырдарья, третий год сильное маловодье. Экономим воду, как можем».

Я им верю. Возможно, кому-то покажется, что экономить воду можно более научно, более тщательно. Возможно. Но в принципе ничего не изменится.

А вот природа — может ли она дать больше воды?

Не очень-то просто сразу ответить на этот вопрос. И не сразу ответить — тоже трудно.

## БЕРЕГА ИСЧЕЗНУВШИХ РЕК

Несколько лет назад мне довелось работать в Приаральских Каракумах. Нам требовалось обосновать проект грандиозного канала, перебрасывающего на юг воды рек бассейна Ледовитого океана. Точнее, проект небольшой части канала, приуроченной к зоне пустыни. Производственнику всегда приходится заниматься частностями. А теперь, на правах корреспондента, мне удалось за считанные дни пересечь Кызылкумы и осмотреть почти всю Кызыл-Ординскую область, по площади вполне соизмеримую с Италией.

Нет, я не собираюсь с наивным самодовольством туриста пересказывать сведения, имеющиеся во всяком справочнике. Для меня новые впечатления наслаивались на старые пласты памяти. Хотелось не столько рассказать об увиденном, сколько осмыслить его и понять.

...Тарахтит «АН-2», словно прокладывает в небе невидимую борозду. Мы пересекаем долину Сырдарьи и направляемся на юг. Желтые квадраты рисовых полей, ровные полосы каналов и дорог остаются позади, возле лениво петляющей реки. Впереди — Кызылкумы.

Сверху на желтовато-серой равнине отчетливо проступают следы исчезнувших древних русел — словно проявляются на огромном листе загадочные арабские письмена.

Приземляемся на такыре. Невдалеке на невысоком холмике возвышается гробница Сарлы-Там. Памятник средневековья. Глиняные кирпичи местами обрушились. Изнутри гробница напоминает юрту: высокий купол с отверстием наверху. Вот уже несколько столетий заглядывает сюда ослепительно-голубое око неба. И — тишина.

Невдалеке от мавзолея (мазара) — остатки крепостной стены, башен и цитадели. Все это полустерто временем, а вернее — солнцем и ветром пустыни. «Умолкло, заглохло, остыло, иссякло, исчезло. Пустыня — осталась».

В мертвых городах — особенная тишина. Будто она накапливалась здесь веками.

Нам довелось побывать на других руинах — остатках города Чирик-рабат, там, где некогда, около двух тысячелетий назад, змеялась полноводная река и обитали скифские (сакские) племена апаснаков. По странной закономерности здесь наилучшим образом сохранилось и наиболее внушительно выглядит погребальное сооружение, издали похожее на гигантский кулич.

А между двумя былыми городами — тысячи лет и сотни километров; между ними — засыпанные песком русла и полукруглые шрамы глубоких стариц; между ними — дороги, прорезанные тракторами и автомашинами, протоптанные кочующими стадами; между ними — гряды обнаженных желтых песков, приобретающих у горизонта фиолетовый оттенок.

Кызылкумы — величественное кладбище древних цивилизаций. Там и сям видны ровные круги, оставшиеся от юрт, темные квадраты загонов между холмами, темные пятна озер, которые так легко спутать с тенями проплывающих облаков, бетонные колодцы с желобами и бесчисленные колени, пересекающие равнину во всех направлениях. Все это — новая жизнь, следы новой эпохи. А прошлое осталось в стороне, осталось в ином измерении, не стало постаментом новой цивилизации.

«...Пустыня — осталась».

## ПОТАЕННАЯ ВОДА

Проницательный читатель усмехнется: как ни сложны проблемы освоения пустынь, у нас имеются все возможности решить их. Вот, например, канал, призванный перебраться часть стока северных рек на юг, не так ли?

Нет, проницательный читатель, не так. Проект великого канала еще окончательно не разработан и не утвержден. Не исключено, что он будет реализован, в лучшем случае, к началу будущего века. А до того времени нельзя сидеть сложа руки.

Кстати, рассказывая о своем посещении Кызылкумов, я умолчал об одном немаловажном обстоятельстве. Путешественник в современной пустыне вовсе не будет удручен отсутствием воды. Скорее он будет изумлен ее избытком!

Да, именно так. Воды здесь немало. Крохотные озера встречаются то и дело. Самолет обгоняет автомашину с вылинявшим красным флажком. Она одинока и словно затеряна в песках. Когда я делюсь этими впечатлениями со своим спутником Веденевым — мелиоратором, ветераном освоения Кызылкумов, то слышу в ответ:

— Раньше мы брали с собой в пустыню бочку бензина и две бочки воды. Теперь — наоборот. А чаще и совсем воды брать не требуется. Дороги стали лучше, а воды и так много.

Веденев немногословен и деловит. Все эти места, над которыми мы пролетаем, он хорошо знает. И многочисленные озера, поблескивающие между песчаными холмами, — это во многом результат его работы.

Организация, которой руководит Веденев, занимается обводнением пастбищ в Кызылкумах и Приаральских Каракумах. В пустынях пасутся отары каракульских овец, табуны верблюдов. Весной они движутся на север, осенью — на юг. Двигаясь не слишком медленно, стада находят вдоволь корма в пустыне, однако водопой для них приходится организовывать с помощью техники.

Непросто добывать подземную воду в пустыне. Расстояния огромные, сменные буровые бригады доставляются к вышкам на самолетах. Первыми идут гидрогеологи-разведчики. Они ищут удобные для эксплуатации водоносные горизонты. Лучше всего, когда подземная артезианская вода сама вырывается по трубам на поверхность.

Следом за разведчиками приходят добытчики подземных вод. Они бурят основательные скважины и устраивают небольшие водопроводы. Пригонят пастухи стадо, подойдут к бетонному желобу, повернут вентиль и — пожалуйста! — холодная вода тут как тут. Никаких проблем!

Впрочем, некоторые проблемы остаются.

И, возможно, главная из проблем современной пустыни связана с избытком воды... конечно, воды подземной. Когда мы разрабатываем грандиозные планы обводнения пустынь за счет рек, стекающих в Ледовитый океан, мы как-то упускаем из виду, недооцениваем одно обстоятельство: пусть подземные воды пустыни не поражают своим изобилием, но ведь они здесь

есть — вот тут, под нашими ногами. Более того, мы их извлекаем на свет, под палящее солнце. А используем... Увы, используем их не очень-то рационально, словно забывая, что вода здесь — самая главная драгоценность.

Наш самолет приземляется на такыре между песчаными грядами. Невдалеке поблескивает на солнце озеро, рожденное артезианскими водами, бьющими из скважины. Земля вокруг пыльная, вытоптанная стадами. Мы подходим к бетонному лотку. Веденев поворачивает вентиль, и лоток заполняется неторопливо текущей водой.

— Порядок, — говорит Веденев. — В прошлом году оборудовали.

Он смотрит на озеро, по берегу которого шумит тростник, на пыльную потрескавшуюся землю под ногами и продолжает:

— Порядок, да не полный. Вода-то есть, а вот пустыня осталась. Техника теперь неплохая, пробурить скважину — не проблема. Не то что раньше. Остались задачи посложнее.

Мне он нравился. У него каждый день — непростые текущие производственные задачи, и он их решает, добывает воду. Чего еще? А ему своих дел — мало.

— Я вот все думаю, — говорит он, — как бы на наших водопоях растения выращивать. Воды-то вон сколько, с избытком. Солнца много, почва хорошая. Недаром здесь в древности люди жили. Тростник-то какой вымахал! Почему бы полезные растения не посадить? Какие? — вопрос. Как за ними ухаживать? — другой вопрос. И так далее. А с другой стороны, сколько по всей пустыне скважин понабурено: тысячи! Польза от них, ясное дело, немалая, но могла бы стать еще больше. Это точно.

— Тут климат такой, — говорю я, — что влору кактусы сажать.

— Я об этом думал, — неожиданно отвечает Веденев. — Только надо ж опыты проводить, специальные сорта подбирать, наблюдения вести. На своем огороде такую проблему не решить.

Да, таковы издержки нашего века узкой специализации: проблемы приходится решать порознь. Справились с одной — добыли воду для пастбищ, на очереди встает другая — надо полнее использовать добытую воду. Для этого требуется привлечь новых специалистов, новые организации. А там — как знать? — не появится ли следующая проблема, а за ней — еще одна. Конечно, узкая специализация — объективное явление, вызванное сложностью современной системы народного хозяйства и современной науки. Изменить тут ничего нельзя: не вменишь в обязанность гидрогеологам выращивать возле скважин растения. Однако имеется другой путь — дополнить сеть узко специализированных организаций межведомственными проблемами учреждениями (группами, советами, лабораториями и т. п.). В общем так и делается, и создано немало подобных учреждений, но, пожалуй, им недостает еще оперативности, деловитости, острой заинтересованности в работе...

Конечно, одно дело — рассуждать, другое — решать конкретные проблемы. Организовать водное хозяйство в пустыне очень непросто. Тем более, приходится преодолевать застарелые предрассудки, бывшие еще сравнительно недавно почти бесспорными истинами: в пустыне, мол, самое главное — добыть воду.

Оказывается, не совсем так. Пришла в пустыню новая техника, и то, что с превеликим трудом достигалось при помощи кетменя и лопаты, продуманная и опробованная веками система глубоких колодцев и подземных галерей, служащая для добычи скудных грунтовых вод, — ныне все это ушло в прошлое, и пустыня смотрит на человека, как поется в песне, «голубыми глазами озер» (правда, сложена песня о другом крае).

Как ни странно, а современную пустыню

с полным основанием можно называть краем тысяч озер — искусственных, созданных человеком озер, корни которых уходят на стометровые глубины к артезианским водоносным горизонтам.

## МНОГОВОДНАЯ ПУСТЫНЯ?

Изобилие воды в пустыне, принимаемое как факт, не перестает оставаться чем-то граничащим с чудом.

Чтобы осмыслить это, придется прежде всего уточнить, что означает для конкретной территории избыток или недостаток воды?

Традиционное решение вопроса, как известно, связано с подсчетом водного баланса. Учитывается количество воды, поступающей с атмосферными осадками или в виде водопадов. Из этой величины вычитается количество испаряемой воды и стекающей с данной территории. Если разница положительна, значит — избыток воды. Если потери превышают поступление воды, значит — имеются все условия для развития пустынь.

Но до какой глубины проводится расчет водного баланса? До одного, десяти, ста метров? А что если имеется избыток подземных вод: пробурить скважину до определенной глубины — и хлынет на поверхность пресная вода?

«Под ардными территориями понимают области с засушливым климатом», — пишет известный исследователь пустынь М. П. Петров. С ним согласится большинство специалистов. Но как быть с «подземным климатом»? С подземными водами?

Вспоминаю радионовость: «В районе Аральска геологи открыли крупное подземное озеро на глубине четырехста метров». Правда, «озеро» звучит здесь, мягко выражаясь, аллегорически. Под землей не плещутся волны, а вода просто-напросто пропитывает пористые или трещиноватые пласты. Однако с помощью нехитрого бурового инструмента можно из подземной воды сделать наземную, а из подземного аллегорического «озера» — вполне реальные озера, которых так много в Кызылкумах.

Переход в познании природы от плоскости к объему не столь прост (или, скажем, не столь тривиален), как может показаться непредубежденному читателю. Традиционный географический подход, пренебрегающий направлением по вертикали вниз от поверхности земли, остается господствующим. А ведь сегодня и природа не та, что раньше, и техника новая, и география начинает существенно изменяться. Во всяком случае, никак нельзя забывать о единстве природных вод планеты — и атмосферных, и поверхностных, и подземных. Ученые поделили области своих исследований: метеорологи ограничиваются познанием атмосферной влаги, гидрологи — поверхностной воды, гидрогеологи — подземной. А воды Земли едины — таков простой секрет природы. В пустынных районах это надо не только знать, но и максимально использовать.

Впрочем, подземные воды Кызылкумов не обойдены вниманием производственников. То там, то тут встретишь среди песков и такыров буровую скважину — не внушительного нефтеразведочного гиганта, а скромную самоходную установку, добывающую самый драгоценный минерал Земли — пресную воду.

## ОХРАНА ПУСТЫНИ

Пустыню надо охранять.

Несколько лет назад такое утверждение показалось бы мне по меньшей мере странным. Слово «пустыня» говорит само за себя: безжизненное место, пустое, гиблое. Пекло, сухь, ветер, пыль, песок. Пустыня!

Что тут охранять? Зачем? Кому взбрет в голову сторожить пустырь?! Надо прежде все здесь переиначить, создать что-нибудь стоящее, избавиться от пустыни. Тогда будет что охранять, а прежде...

Теперь я думаю иначе. Не потому, что стал знатоком пустыни и она дорога мне, как дорог специалисту объект его исследований и профессиональной заинтересованности. Нет, прежние хрестоматийные представления о пустыне мне пришлось пересмотреть после близкого знакомства с ней.

Мне доводилось бывать в разных районах нашей страны, но нигде я не видел столько диких животных, как в пустыне. — тысячи сайгаков! Надо ли охранять их? Безусловно.

В Белорусском Полесье среди болот наша гидрогеологическая партия долго и без особого успеха искала богатое месторождение подземных вод. В пустыне я видел мощный фонтан — как бы голубую текучую пальму, раскинувшую ветви над скважиной; видел множество озер, заросших тростником — явные свидетельства выхода на поверхность артезианских вод. Кто станет спорить, что эти воды не нуждаются в охране?

А погребенные в песках города, поселки, захоронения? А заросли саксаула, который своими узловатыми корнями останавливает движение песчаных гряд? А покров кустарничков, легко переносящий сухь и жару, мороз и ветер, но легко разрушаемый нашей техникой? Конечно, все это нужно беречь.

Иногда и природа допускает расточительство. Севернее Сырдарьи в бессточных огромных впадинах подземные пресные воды выбиваются на поверхность. Там не увидишь райских куш; небольшие оазисы лишь возле выходов родников. А вокруг — белые бесплодные солончаки: испаряясь, вода оставляет на земле налеты соли. Может быть, мы в силах прекратить эти бесцельные потери воды?

Немало в пустыне бетонных колодцев, оборудованных по всем правилам науки: на скважинах поставлены заслонки, от распределительного устройства отходят аккуратные лотки для водопоя скота. Но и здесь по той или иной причине непременно увидишь озеро с зарослями камыша и голые облезлые холмы вокруг. Здесь есть вода, но нет, в сущности, оазиса. Вода или пропадает, по большей части бесполезно, или используется очень неполно — только для утоления жажды.

А что если создать специальные группы, если так можно сказать, земледельцев-кочевников? Нет, это не очередной парадокс для красного словца, а, возможно, дельное предложение.

Итак, специальные мобильные отряды земледельцев. Они должны взять на учет и использовать все пресноводные озера, разбросанные по пустыне. Там, где есть вода, они должны выращивать зеленые насаждения. Трудно сказать, что: кормовые травы, бахчевые культуры, заросли, скрепляющие пески, пальмы или кактусы, наконец. Главное, чтобы драгоценная в пустыне вода не пропала, не засоляла почву и не таилась бесцельно в подземных темницах.

Конечно, дело это непростое и небыстрое. Но можно ли считать его безнадежным или бессмысленным?

Древние ирригаторы не знали об артезианских горизонтах и не имели техники для добычи глубоких подземных вод. Мы по традиции следуем их путем, максимально используем речные воды, скудеющие ныне. Не пора ли менять традиции? Водоносные пласты в пустынных районах — это богатство, накопленное природой впрок. Мы начали его использовать, но, надо признаться, не преуспели в этом деле. Нам еще следует научиться с максимальной пользой эксплуатировать подземные воды пустыни и охранять их.

60 лет  
Великого  
Октября

«Великая Октябрьская социалистическая революция, совершенная рабочими и крестьянами России под руководством Коммунистической партии во главе с В. И. Лениным, свергла власть капиталистов и помещиков, разбила оковы угнетения и создала Советское государство — государство нового типа, основное орудие защиты революционных завоеваний, строительства социализма и коммунизма».

Из проекта Конституции СССР

В предыдущих номерах нашего журнала были опубликованы интервью с видными историками Октября — академиком И. И. Минцем и профессором Л. С. Гапоненко. Продолжая эту серию, наши корреспонденты А. И. Березняк и В. И. Мельников обратились с просьбой ответить еще на ряд вопросов к одному из известных историков Октябрьской революции и гражданской войны — доктору исторических наук, профессору К. В. Гусеву. Его перу принадлежат книги «Крах партии левых эсеров», «От соглашательства к контрреволюции (очерки истории политического банкротства и гибели партии социалистов-революционеров)» (написана совместно с Х. А. Ерицяном), «Партия эсеров: от мелкобуржуазного революционизма к контрреволюции. Исторический очерк» и другие.

## Собирая армию труда

**Корреспонденты:** — Если судить по выходящей литературе, можно сделать вывод, что в последние годы стали особенно актуальны темы, связанные с борьбой партии за непролетарские массы трудящихся. Помимо ваших книг, Кирилл Владимирович, увидели свет работы Л. М. Спирина и В. В. Комина, В. В. Гармизы и Н. В. Рубана, Х. М. Астрахана и П. И. Соболевой, С. Н. Канева, а также ряда других авторов. Чем вы можете объяснить рост внимания к этим проблемам?

**К. В. Гусев:** — В пристальном внимании историков к этим проблемам, на мой взгляд, нет ничего удивительного.

Накануне революции Россия была страной мелкобуржуазной. В беседе с вами Л. С. Гапоненко привел интересные данные о численности и составе российского пролетариата. Цифры эти, бесспорно, очень интересны, но при этом нужно иметь в виду, что мелкая буржуазия деревни (трудящиеся крестьяне, сельские кустари и ремесленники) составляли в 1913 году свыше 65 процентов населения. Эта цифра заметно возрастет, если мы будем учитывать и городскую мелкую буржуазию.

Поэтому успех социалистической революции в России во многом зависел не только от силы и сплоченности авангарда революции — рабочего класса, но и от того, удастся ли ему повести за собой непролетарские, мелкобуржуазные массы трудящихся. Еще в середине прошлого века

К. Маркс, основываясь на анализе современного ему революционного движения, отмечал, что «...рабочие не могли двинуться ни на шаг вперед, не могли ни на волос затронуть буржуазный строй, пока ход революции не поднял против него, против господства капитала стоявшую между пролетариатом и буржуазией массу наций, крестьян и мелких буржуа и не заставил их примкнуть к пролетариям как к своим передовым борцам». Это положение К. Маркса было абсолютно верно и для России. Переход трудящегося крестьянства (и прежде всего солдат, то есть крестьян, одетых в солдатские шинели) на сторону пролетариата явился важнейшей предпосылкой победы Октябрьской революции.

Вместе с тем необходимо учитывать, что мелкобуржуазная часть населения России имела политические партии и организации. Разнообразие слоев массы мелкой буржуазии обусловило многочисленность таких партий. По подсчетам Л. М. Спирина, специально исследовавшего этот вопрос, в период Октябрьской революции и гражданской войны в России существовало около трех с половиной десятков мелкобуржуазных партий. Из них десять были русскими (точнее, общероссийскими), а остальные являлись национальными партиями, действовавшими, главным образом, на окраинах страны. Из 32 партий, деятельность которых исследовал Л. М. Спирин, 16 носили народнический характер, 14 — социал-де-

мократический и 2 — революционно-демократический. Кроме того, существовали анархистские группы различных направлений. Особенно быстро росли и количество этих партий, и число их членов после февральской революции, призвавшей к активной политической деятельности многомиллионные непролетарские массы трудящихся. Расплывчатый, во многом утопический характер их политических программ соответствовал неразвитому политическому сознанию этих непролетарских масс. Известно, что в годы революции собрать точные статистические данные о составе политических партий было трудно. Так, до сего времени историки не могут сказать, сколько же было членов в основной буржуазной партии 1917 года — в партии кадетов. Обычно употребляют очень приблизительный оборот: «несколько десятков тысяч», но никто не может точно сказать, сколько же было этих тысяч — 50, 70 или 80. В аналогичное положение попадает исследователь, когда он пытается выяснить численность самой многочисленной мелкобуржуазной партии того времени — партии социалистов-революционеров (эсеров). Правда, здесь нельзя говорить об отсутствии цифр, но они так серьезно отличаются у разных исследователей (400, 500, 700 тысяч и даже миллион), что каждому ученому ясно — вопрос нуждается в доработке.

При этом нужно иметь в виду, что трудности, которые встают перед исследователем, носят объективный характер. В отличие от большевиков, принимавших новых членов в свои организации с большим разбором, эсеры записывали в партию всех желающих. Луганский комитет эсеров общал своему ЦК: «Члены принимаются без определенной системы: просто кто хотел, тот и записывался». Особенно быстро росли эсеровские организации на селе. Прибывая в деревню, эсеровский агитатор собирал сельский сход, зачитывал программу партии и тут же производил запись в партию. И так как эсеры обещали дать безвозмездно землю, то крестьяне записывались массами. Любопытный факт, рисующий демагогические приемы эсеровских ораторов, приводит в своих воспоминаниях видный деятель большевистской партии А. И. Микоян. «Многие бакинцы, — пишет он, — наверное, помнят знаменитого эсеровского оратора Звонницкого, как оказалось потом, большого авантюриста, который, выступая на собраниях преимущественно по аграрному вопросу, ... какими-то вычислениями устанавливал, что по аграрной программе эсеров, если ее провести, на каждую душу населения в России придется по 37 с четвертью десятин земли». Заключительные слова лекции бывали: «Кто за аграрную программу, кто за 37 с четвертью десятин земли трудящемуся, пусть идет записываться в партию эсеров». И сразу же после окончания собраний люди сотнями записывались в партию эсеров, не разбираясь, конечно, в сути дела». Неудивительно поэтому читать сообщения эсеровских газет того времени о том, что «в некоторых уездах целые волости заявляют о своих симпатиях к партии социалистов-революционеров». Однако, как справедливо указывает Х. М. Астрахан, сельские организации эсеров были аморфны, расплывчаты и на практике сливались с массой беспартийных, сочувствующих эсеровским лозунгам.

Газета «Пролетариат Поволжья» писала в 1917 году: «...Крестьяне любят считать себя эсерами, не столько зная программу партии, сколько веря в нее».

В первые месяцы после Февральской революции эсерам удалось привлечь на свою сторону значительную часть крестьянской по своему происхождению массы солдат и матросов. «Во флоте было полное засилье



эсеров,— вспоминал впоследствии балтийский матрос Г. Королев.— Партия разбухла, как тело утопленника, от наплыва новых членов».

При этом к эсерам шли не только крестьяне и солдаты, рабочие и матросы. В ряды социалистов-революционеров хлынули, как их иронически именовали в самой партии, «мартовские эсеры» — интеллигенты, чиновники, офицеры, мелкие торговцы, по своим политическим настроениям часто почти не отличавшиеся от кадетов.

Быстро росла и вторая по численности (после эсеров) мелкобуржуазная партия — партия меньшевиков, гордо именовавшая себя «партией пролетариата, партией трудящейся бедноты». Летом 1917 года ее лидеры громко заявляли, что в ее рядах находится около 200 тысяч членов. На мой взгляд, эта цифра значительно завышена, но в любом случае следует признать, что и меньшевикам удалось на какое-то время привлечь известную часть трудящихся.

Поэтому борьба большевиков за переращение буржуазно-демократической революции в революцию социалистическую имела одним из основных направлений работу среди той части трудящихся, которая дала увлечь себя ширококвещательными лозунгами мелкобуржуазных партий. Эта работа проводилась всеми организациями большевистской партии, каждым ее печатным органом; этой же цели были подчинены все публичные выступления ее вождей. Не показывать реальную силу и влияние тех партий, с которыми большевикам пришлось бороться за массы, значит преуменьшать исторические заслуги ленинской партии, сумевшей вырвать непролетарскую часть трудящихся из-под влияния мелкобуржуазных партий и повести ее на социалистическую революцию. И работы, которые вы называли вначале, каждая по-своему, раскрывают выдающуюся роль большевистской партии в этой борьбе.

**Корреспонденты:** — Кирилл Владимирович, если влияние мелкобуржуазных партий в первые месяцы после февральской революции было так велико, то почему они столь быстро сошли с политической арены?

**К. В. Гусев:** — Ответить на ваш вопрос можно и коротко, и пространно. Если го-

1. Демонстрация в поддержку революционных солдат русской армии. 1917 год.  
2. Русские солдаты в окопах. Лето 1917 года.



2

«Знание — сила», август, 1977

29

ворить коротко, то главная причина — в утрате доверия масс. Ну, а если говорить подробно, то следует сказать, что основная беда этих партий, гордо именовавших себя «социалистическими» и часто вместе выступавших на разного рода выборах под названием «социалистического блока», — в отказе от всего, что действительно могло содействовать победе социалистической революции, и в занятой ими позиции «соглашательства» с буржуазией. Недаром В. И. Ленин так сформулировал отношение меньшевиков и эсеров к социализму: «За социализм, но думать о нем и немедленно делать практические шаги к его осуществлению рано». При этом, если меньшевики всегда утверждали, что в России,

в силу ее промышленной неразвитости, возможна только буржуазная революция, и отсюда делали вывод о необходимости поддерживать буржуазию в ее «объективно прогрессивных» мероприятиях, то переход эсеров на позиции «соглашательства» с буржуазией тогда выглядел парадоксом.

Дело в том, что эсеры вначале отрицали буржуазный характер русской революции, именовали ее «социальной», говорили, что за ней последует «вторжение социализма в буржуазное право», выдвигали идею создания при капитализме социалистических (точнее, кооперативных) предприятий, развитие которых в конечном итоге якобы приведет к постепенному отвоюванию у буржуазии одной позиции за другой.

Однако уже вскоре после февральской революции эсеры переходят на меньшевистскую платформу практически по всем основным вопросам революции, кроме аграрного. Эсеры начали признавать, что февральская революция — буржуазная, а раз так, то следует поддерживать буржуазное Временное правительство, и центральный орган партии эсеров — газета «Дело народа» стала писать совершенно в меньшевистском духе, что «до того, пока в Европе не совершилась социалистическая революция, не может быть и речи о ниспровержении капиталистического строя в России». Вождь партии В. Чернов говорил, что «социализм в России слишком молод и обязательно провалится с треском, если сам попытается встать у государственного руля».

Естественно, возникает вопрос: чем можно объяснить такое удивительное поведение самой крупной в то время российской политической партии? Интересную мысль высказал в связи с этим на конференции в Калинин известный ленинградский историк Х. М. Астрахан. Рассуждая до революции о переходе к новому строю, эсеры психологически не были готовы к тому, чтобы начать осуществлять собственную программу, даже если для этого появятся реальные условия. Существовал известный рода психологический шок, вызванный поражением Парижской коммуны, и эсеры, равно как и меньшевики, считали, что всякая попытка трудящихся России установить власть, аналогичную Парижской коммуне, обречена на поражение. А меньшевистская теория, предсказывавшая длительный период буржуазной власти, больше отвечала задачам соглашательского блока, чем эсеровская концепция сравнительно быстрого перехода к социализму. Более радикальная позиция ряда современных мелкобуржуазных партий по сравнению с аналогичными им партиями в России в 1917 году, — говорил тогда Х. М. Астрахан, — обусловлена в значительной степени тем, что Великий Октябрь опрокинул пессимистические представления о судьбе пролетарской революции.

Во всяком случае, вскоре после февраля обе основные мелкобуржуазные партии сначала передали власть буржуазному Временному правительству, а затем поддержали его в стремлении продолжать участие России в империалистической войне. А когда в дни апрельского кризиса правительство «чисто буржуазного состава» (В. И. Ленин) оказалось перед угрозой краха, эсеры и меньшевики помогли сохранить его, войдя в его состав и тем прикрыв в глазах известной части трудящихся его империалистическую сущность легким социалистическим флером. В последующие месяцы каждый новый шаг Временного правительства (наступление на фронте, подавление крестьянских выступлений, фактический отказ принять решительные меры к преодолению хозяйственной разрухи и т. д.) был связан с падением влияния мелкобуржуазных партий в массах.

Вместе с тем не следует думать, что этот процесс был простым и легким. Падение

влияния эсеров и меньшевиков среди трудящихся являлось в значительной степени результатом последовательной работы партии большевиков, которая в каждый острый момент развития революции не только разоблачала отход мелкобуржуазных партий от их программных требований и широковещательных обещаний народу, но и одновременно предлагала массам подлинно революционную альтернативу, четкий план действий, основанный на ленинском понимании событий.

Особенно тяжелый удар по мелкобуржуазным партиям нанесли июльские дни, когда в результате отступления меньшевиков и эсеров, передавших всю власть в руки буржуазного Временного правительства, было ликвидировано двоевластие. Июль и август 1917 года были временем наступления контрреволюции. Главный удар наносился по партии большевиков. Многие ее руководители оказались в тюрьме, вождь партии В. И. Ленин был вынужден уйти в подполье. И, вместе с тем, еще один парадокс: партия большевиков, подвергавшаяся репрессиям, выстояла, ее ряды окрепли, а наибольшие потери после июля понесли участвующие в правительстве мелкобуржуазные партии. Начинается быстрый отток членов из их организаций.

На бумаге эти организации продолжали выглядеть очень солидно, но реально они сократились в несколько раз. Так, в Петрограде формально насчитывалось около 8,6 тысячи меньшевиков, а в выборах делегатов на проходившую в августе городскую конференцию участвовало только 2,7 тысячи членов организации. Почти в десять раз сократился тираж центрального органа меньшевиков — «Рабочей газеты» — со 100 тысяч летом до 10—12 тысяч в сентябре. Аналогичные процессы происходили и в партии эсеров.

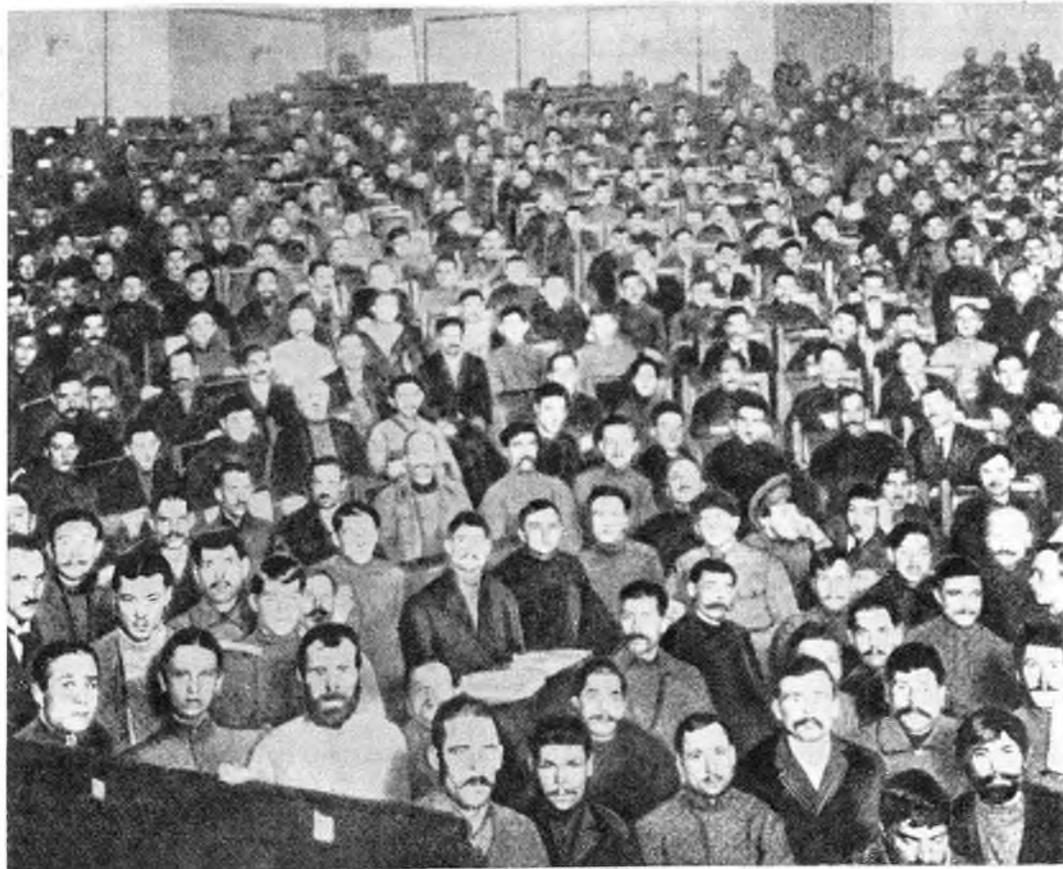
Картину общего упадка всей деятельности организации этой партии наглядно показывают материалы совещания, проходившего при Петроградском комитете ПСР 23 августа 1917 года. В Петроградском районе числилось около двух тысяч эсеров, но собрания посещали 150—200 человек; в Ново-Деревенском подрайоне собрания посещали 40—50 человек из 400, в Александро-Невском — 100—150 из 1300.

Росло число людей, и формально порывавших с мелкобуржуазными партиями, и переходивших к преследуемому большевикам. Одновременно усугубляется размежевание внутри самих мелкобуржуазных партий. В них становятся все более влиятельными левые течения, все решительнее выступающие против капитулянтской политики своих партийных вождей. С течением времени (уже после Октября) некоторые из них оформляются в самостоятельные политические партии — «левых эсеров», «социал-демократов-интернационалистов», но уже в сентябре (до выхода левых из партии эсеров) две трети делегатов петроградской городской конференции этой партии представляли левых эсеров.

Много позже, анализируя события периода германской революции, В. И. Ленин писал, что «...вполне *однородная* тяга рабочих справа налево привела к усилению не сразу коммунистов, а сначала промежуточные партии «независимцев», хотя никаких самостоятельных политических идей, никакой самостоятельной политики эта партия никогда не имела, а только колебалась между Шейдеманом и коммунистами». Эти ленинские строки помогают осознать и процессы, протекавшие в мелкобуржуазных партиях России между июлем и октябрём 1917 года. Далеко не все трудящиеся, входившие к этому времени в партии меньшевиков и эсеров, были готовы сразу прийти к большевикам (недаром В. И. Ленин писал: «Мелкие хозяйчики не могут ни вполне довериться капиталистам, ни сразу... решиться на братски-тесный

3. Объединенное заседание III Всероссийского съезда Советов рабочих, солдатских и крестьянских депутатов в Таврическом дворце. Январь 1918 года.

4. Красногвардейский отряд села Старая Краснянка. 1918 год.



союз с рабочим»), и пребывание в рядах «левых эсеров» и ряде других аналогичных организаций для многих из них являлось промежуточной стадией на пути к признанию единственно верными ленинских идей.

Особенно быстро шло полевание солдатских масс, еще весной почти безраздельно веривших эсерам и меньшевикам. В октябре — ноябре 1917 года в гарнизонах Центрально-Промышленного района за партией пролетариата шло более 74 процентов солдат, в гарнизонах Петроградского района — более 71 процента, на Западном фронте — свыше 66 процентов, на Балтийском флоте — 60 процентов, на Северном фронте — 56 процентов и т. д. Во всяком случае, накануне Октября не только огромное большинство пролетариата, но и значительная часть непролетарской массы трудящихся поддерживали партию большевиков.

**Корреспонденты:** — Если так, то почему большевики после Октября пригласили, например, «левых эсеров» принять участие в Советском правительстве? Зачем был нужен большевикам этот блок? И почему он оказался столь недолговечным?

**К. В. Гусев:** — Получив на II Всероссийском съезде Советов подавляющее большинство, большевики могли одни сформировать новое правительство. Но они учитывали, что значительная часть крестьянства еще продолжает верить эсерам. Полевание в рядах эсеро-партии в известной степени задерживало отход от нее крестьянских масс. Более того, определенная часть левых эсеров поддержала большевиков в период Октябрьского вооруженного восстания, а первым председателем Петроградского Военно-Революционного Комитета был левый эсер (позднее — большевик) П. Е. Лазимир. (Кроме него в Петроградский ВРК входили такие видные левые эсеры, как В. А. Алгасов, Г. Д. Закс, А. М. Устинов и другие.) Поэтому, чтобы обеспечить наиболее легкое развитие социалистической революции и желая для этого укрепить сотрудничество с другими партиями, представленными в Советах, большевики решили создать многопартий-

«Знание — сила», август, 1977

30

ное правительство. За несколько часов до образования первого Советского правительства ЦК РСДРП(б) пригласил на свое заседание руководителей левых эсеров: Б. Д. Камкова, В. А. Карелина и В. Б. Спино, которым и было предложено участвовать в новом правительстве России. (Обращение к левым эсерам объяснялось прежде всего тем, что они были второй по вели-

чине — после большевиков — фракцией съезда. И если в первоначальном составе ВЦИКа II созыва 62 процента мест имели большевики, то 30 процентов мандатов принадлежало левым эсерам.) Условием участия явилось: честное подчинение большинству и проведение в жизнь программы, одобренной II Всероссийским съездом Советов и предусматривавшей постепенное, но твердое и неуклонное движение к социализму. Такие же предложения были сделаны и объединенным социал-демократ-интернационалистами. Однако в этот момент лидеры обеих партий отказались разделить с большевиками ответственность за судьбы революции и страны.

Вопреки позиции, занятой этими партиями, большевики и впоследствии предлагали продолжить переговоры. Пошли на них только левые эсеры. Это объяснялось тем, что после Октября значительная часть левых эсеров, главным образом низы партии, выступили за блок с большевиками. Отказываясь от участия в Советском правительстве, осуществившем в первые же дни ряд важнейших социальных преобразований в интересах рабочих и крестьян, левые эсеры теряли в глазах масс свой авторитет. Уже 25 октября на заседании фракции левых эсеров Б. Д. Камков говорил, что «изоляция большевизма — это равносильно выходу из жизни, изоляции самих себя от совершающихся мировых событий, уходу партии социалистов-революционеров на задворки истории». Чем дальше, тем больше эта мысль проникла в сознание и других левозерских лидеров.

Переговоры велись в течение ноября как на уровне фракций ВЦИК (Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета), так и центральных комитетов партий. Они прошли несколько этапов и закончились заключением правительственного блока большевиков и левых эсеров. Это соглашение 9 декабря 1917 года было оформлено специальным постановлением Совнаркома (СНК) и ВЦИК, которое определило соответствующую перестановку в правительстве. Левые эсеры получили такие важные посты, как наркомов земледелия, юстиции, почт и телеграфа, земских и городских самоуправлений, государственных имуществ; двум представителям этой партии были вручены мандаты на участие в СНК в качестве народных комиссаров без портфелей. В основу соглашения было положено требование большевиков: проводить общую политику СНК по выполнению решений II Всероссийского съезда Советов.

Говоря о союзе большевиков с левыми эсерами, В. И. Ленин указывал, что «союз этот может быть «честной коалицией», честным союзом, ибо коренного расхождения интересов наемных рабочих с интересами трудящихся и эксплуатируемых крестьян нет. Социализм вполне может удовлетворить интересы тех и других». Социальной основой соглашения являлся союз рабочих и трудящихся крестьян; оно было заключено на советской платформе.

Большевики честно выполняли условия соглашения и требовали того же от левых эсеров. Но эти последние оказались не в состоянии придерживаться четко определенных договоренностей рамок. Колебания левых эсеров, склонность их лидеров к нарушению принятых обязательств, неоднократные попытки перекинуть мосты к правым — все это вызвало законный протест со стороны большевиков. Левые эсеры, говорил В. И. Ленин, «подают всю руку Авксентьевым, протягивая рабочим лишь мизинец».

Вместе с тем целые местные организации (например, Елецкая), многие рядовые члены партии — крестьяне, солдаты — участвовали в блоке с большевиками с искренней готовностью.

Правительственный блок большевиков с левыми эсерами действовал до марта 1918 года. Но на IV съезде Советов руководя-

щая верхушка партии левых эсеров выступила против большевиков по вопросу о Брестском мире, а когда съезд принял резолюцию большевистской фракции о ратификации мирного договора, огласила декларацию об отзыве своих представителей из Совнаркома, расторгнув таким образом соглашение о сотрудничестве. Левые эсеры рассчитывали испугать большевиков, заставить их пойти на капитуляцию. Но их уход, по словам председателя ВЦИК Я. М. Свердлова, «остался совершенно незаметным для широких кругов Советской России».

Левые эсеры остались в местных Советах, во ВЦИК, готовясь к мятежу, к тому, чтобы взорвать Советы изнутри. В июле 1918 года они вступили на путь открытой борьбы с властью трудящихся, бросили в бой вооруженные отряды и, не получив даже минимальной поддержки со стороны народа, потерпели поражение.

Разрыв с большевиками, борьба с политикой мира, последовательно проводимой партией пролетариата, вооруженное выступление против Советов — не были приняты не только большинством рядовых членов партии, но и частью ее лидеров. После мятежа к большевикам перешла вся левозерская фракция Моссовета, единая партия левых эсеров раскололась на несколько частей, на базе ее левого крыла образовались партии народников-коммунистов и революционных коммунистов. В сентябре — ноябре 1920 года обе они влились в РКП(б). В ряды партии большевиков были приняты такие видные левые эсеры, как А. Колегаев, Г. Закс, А. Устинов, Ю. Саблин, Б. Малкин.

Антисоветская позиция левых эсеров вызвала законное возмущение рабочих и крестьян, избиратели отказали им в доверии, и эта партия окончательно сошла с политической арены. Так, если на V съезде Советов (происходил 4—10 июля 1918 года, еще до вооруженного выступления левых эсеров) в составе делегатов большевиков было 745, левых эсеров — 352, прочих — 35 человек, то на VII (5—9 декабря 1919 года) присутствовали 1278 коммунистов, 27 представителей от других партий и 61 беспартийный.

Таким образом, не «злая воля» большевиков, но контрреволюционная деятельность меньшевиков, левых эсеров поставила эти партии вне революции, вне Советов и привела их в политическое небытие.

**Корреспонденты:** — В какой мере можно говорить о том, что опыт борьбы партии большевиков за непролетарские массы трудящихся имеет международное значение?

**К. В. Гусев:** — Я думаю, что каждый новый этап развития мирового революционного процесса привлекает внимание то к одному, то к другому аспекту огромного опыта нашей партии, который она накопила в борьбе за победу социалистической революции. В условиях, когда в целом ряде стран созрели объективные предпосылки для перехода к социализму, вопрос о союзе рабочего класса с непролетарскими слоями трудящихся приобретает исключительное значение. «Опыт показывает, — подчеркивает Л. И. Брежнев, — что в такой обстановке особо важное значение приобретает проблема отношений рабочего класса со своими союзниками. Речь идет как о совместном проведении тех или иных конкретных политических акций, так и о разработке планов длительного сотрудничества на взаимоприемлемой основе».

Я думаю, что эти слова Л. И. Брежнева лучше всего говорят об актуальности опыта большевистской партии, использовавшей для завоевания непролетарских трудящихся масс на сторону социалистической революции самые разнообразные формы сотрудничества с выразителями их интересов, вплоть до правительственного блока с левыми эсерами. ●



**ИНФОРМАЦИЯ  
ИСПЫТАНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ**

## **Дом из пены**

Новостройки, как известно, начинаются с палаток, нехитрых временок. В этом, уже ставшем традиционным жилье поселяются на первых порах и рабочие, и специалисты. Поселяются нередко семьями. Закончится стройка — и их ждет переезд на новый объект, и опять все повторяется сначала. Но неужели нельзя обойтись без временных бытовых неудобств?

— Можно, — ответили сотрудники Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций имени В. А. Кучеренко. И разработали самый легкий и дешевый в мире дом. Его блоки изготавливаются достаточно просто: берут два листа пятислойного гофрированного картона с ребрами. Для прочности на наружную сторону будущей стеновой панели наклеивают полосы фанеры, а внутреннюю обшивают древесноволокнистыми плитами. Затем в пространство между этими двумя листами с помощью специальной установки заливают раствор. Раствор, надо сказать, необычный. Он моментально вспенивается, увеличиваясь в объеме в 35—40 раз, а когда застывает, становится прекрасным теплоизоляционным материалом.

Размер блоков стандартный. Площадь каждого — 17 квадратных метров. Еще одна особенность: им не страшны ни тридцатиградусная жара, ни пятидесятиградусный мороз. Их можно перевозить на любых транспортных средствах: вес каждого всего лишь 2,5 тонны. К тому же при строительстве таких зданий и фундамент не нужен. Блоки устанавливаются независимо друг от друга на так называемые телескопические опоры, похожие на антенны радиоприемников, направленные вниз. Высота опор регулируется от 0,8 до 1,7 метра. Это дает большое преимущество: можно монтировать блоки на участках со значи-

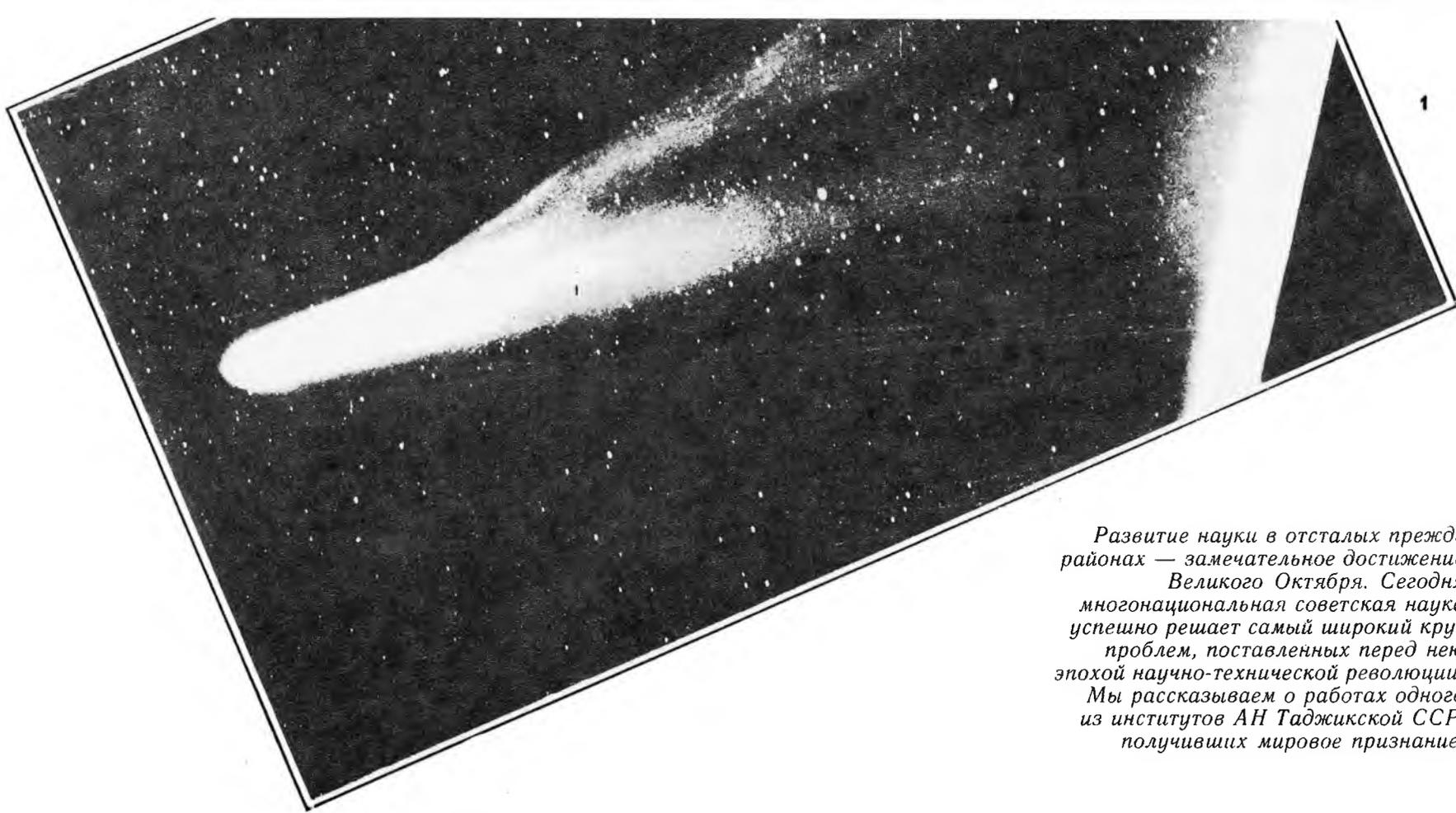
тельными уклонами без особой предварительной подготовки площадки.

Диапазон использования блоков велик. Из них можно собирать не только жилые дома, но и различные мастерские, турбазы и даже поликлиники и детские сады. Причем достаточно быстро. Например, трехкомнатная квартира строится всего за шесть часов, а через 10—15 часов — пожалуйста, справляй новоселье. Жить в такой квартире — одно удовольствие. Стены оклеиваются красивым бумажно-слоистым пластиком, который, кстати говоря, отлично моется. Продуманно располагается современная встроенная мебель. Кухонные «наборы» оснащены электрическими плитами, хозяйственными кладовыми. Верхнюю одежду и обувь можно высушить в особых шкафах. Отопление в таких квартирах — электрическое. В них, как правило, есть телефон и радио.

Новые дома украсят жизнь строителей гидроэлектростанций и горно-обогатительных комбинатов, мелиоративных и воднохозяйственных сооружений. Особенно нужны они, конечно, в удаленных и труднодоступных районах страны, таких, как, скажем, трасса БАМа. В домах для северных районов всегда тепло — в окна вставляются по три рамы, делается второй приставной тамбур. Кроме того, каждый дом окрашен в яркие цвета: желтый, синий и красный. Даже в сильную пургу и метель человек легко и быстро найдёт свое жилище.

Дома, предназначенные для южных районов нашей страны, имеют крышу, которая отражает солнечные лучи, а на окна устанавливаются защитные жалюзи.

Сейчас в Ашхабаде началось строительство завода, который будет выпускать две тысячи блоков в год. Намечается сооружение и еще одного предприятия. Его мощность — семь с половиной тысяч блоков в год. ●



*Развитие науки в отсталых прежде районах — замечательное достижение Великого Октября. Сегодня многонациональная советская наука успешно решает самый широкий круг проблем, поставленных перед нею эпохой научно-технической революции. Мы рассказываем о работах одного из институтов АН Таджикской ССР, получивших мировое признание.*

В академиях  
союзных республик

## Вода и камень, лед и пламень...

*Давно минули те времена, когда открыть новую комету мог любой прилежный наблюдатель. Внимание да зоркий глаз — большего не требовалось, чтобы увидеть «разгоревшееся» от жара Солнца небесное тело, вторгнувшееся в ближайшие окрестности нашего светила. Сегодня астрономы ловят кометы на самых дальних подступах к Земле и Солнцу, что называется «на задворках» Солнечной системы, когда даже в самые мощные телескопы еле-еле видны эти холодные сгустки вещества. Но не только в далеком космосе делаются сегодня астрономические открытия. Разгадать тайну «косматых светил», их состав и структуру ученые пытаются и в лаборатории. А интересуют кометы не только астрономов, но и физиков, химиков и даже биологов. О том, на чем смыкаются их интересы и как лабораторные эксперименты подтверждаются астрономическими наблюдениями, мы рассказываем в репортаже нашего корреспондента из Института астрофизики Академии наук Таджикской ССР.*

Ю. КОЛЕСОВ

1.

Комета летит к Солнцу. Чтобы увидеть ее, никакая оптика не нужна — она рядом, руку протяни...

Космос — вакуумная камера, комета — сероватый кусочек льда, Солнце — ртутная лампа. И стужа вокруг кометы космическая: рядом заиндевевший сосуд с жидким азотом и от него — трубки к камере.

Комета летит к Солнцу? Но я вижу, что ледяной осколок в камере не трогается с места, недвижно и электрическое светило. В чем же суть опыта? А в том, что чем темнее стекло между лампой и «кометой», тем «дальше от Солнца», чем прозрачнее преграда, тем звезда ближе. Лабораторная установка так и называется — «Комета».

Моделированием комет по рекомендации академика АН Таджикской ССР Олега Васильевича Добровольского впервые занялись в ФТИ — Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе в Ленинграде. Бывший тогда директором ФТИ академик Б. П. Константинов, один из ведущих специалистов страны по ядерной физике, давно интересовался кометами. Поэтому мысль О. В. Добровольского была встречена им с большим энтузиазмом. Интерес к проблеме выразился у ленинградцев не только в сочувствии идее: были выделены средства, приборы, образована специальная группа физиков. С тех пор в ФТИ интенсивно ведутся эксперименты по согласованной с астрофизиками Душанбе программе.

Первые опыты ставили в ФТИ. Но уже тогда вместе с ленинградцами Е. А. Каймаковым и В. И. Шарковым работал молодой ученый из Таджикистана Х. И. Ибадинов. Через несколько лет он стал руководителем созданной О. В. Добровольского лаборатории экспериментальной астрофизики в Душанбе, вот этой самой, в которой мы с ним беседуем. В настоящее время лаборатория — одна из ведущих в институте.

Заглядывая в глазок вакуумной камеры. В самом центре на пружинке чувствительных весов повисла небольшая льдинка. Поворот рубильника, и напротив ярко вспыхивает «солнце». Начинается сухое испарение — сублимация льда (не забудьте, в камере вакуум). «Ядро кометы» окуты-

вается паром, специально подмешанные в лед пылинки, постепенно сближаясь, покрывают его поверхность пористой коркой, затрудняющей дальнейший выход газов.

А «солнце» все ближе — между светильником и камерой устанавливаются все более тонкие фильтры, — его лучи все жарче. Проходит несколько минут, и вдруг в центре «кометы», ставшей к этому моменту похожей на кусочек пемзы, возникает небольшая воронка. Взрыв! Не выдержав давления скопившихся газов, оболочка разрушается. За первым микровзрывом следуют другие — все чаще и чаще и наконец сливаются в непрерывную очередь. До светила остается всего 150 миллионов километров — толщина стеклянной перегородки «сравнялась» с расстоянием, разделяющим Солнце и Землю. Теперь газы и пыль вылетают из «кометы» сплошным потоком.

Пыль в модель кометы добавляли не зря. Как показали спектральные исследования, она действительно содержится в кометных льдах. Профессор ФТИ А. З. Долгинов указал и на один из ее возможных источников — атомы и молекулы углерода, а также молекулы его соединений с кислородом, азотом, водородом... Вырываясь вместе с газами изо льда, углеродистые частички тут же рядом с ядром объединяются между собой, образуя мельчайшие крупинки сажи.

Жизнь и самоуничтожение искусственных комет запечатлели на пленку. Кадры, снятые в Ленинграде, были показаны на одном международном симпозиуме. Фильм с комментариями академика АН Таджикской ССР О. В. Добровольского вызвал немалый интерес в зале.

Сама ледяная модель была принята астрономами далеко не сразу. Первые спектрограммы показывали наличие в кометах паров тугоплавких элементов — натрия, железа, никеля, хрома. Значит, делали вывод исследователи, в ядрах присутствуют метеоритные массы. Долгое время эти глыбы и считали основным источником газов, образующих кометные хвосты. Действительно, кусочки найденных на Земле метеоритов при нагревании в вакууме газы выделяют. Но сколько? Разве из этих с трудом уловимых, эфемерных количеств

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

32

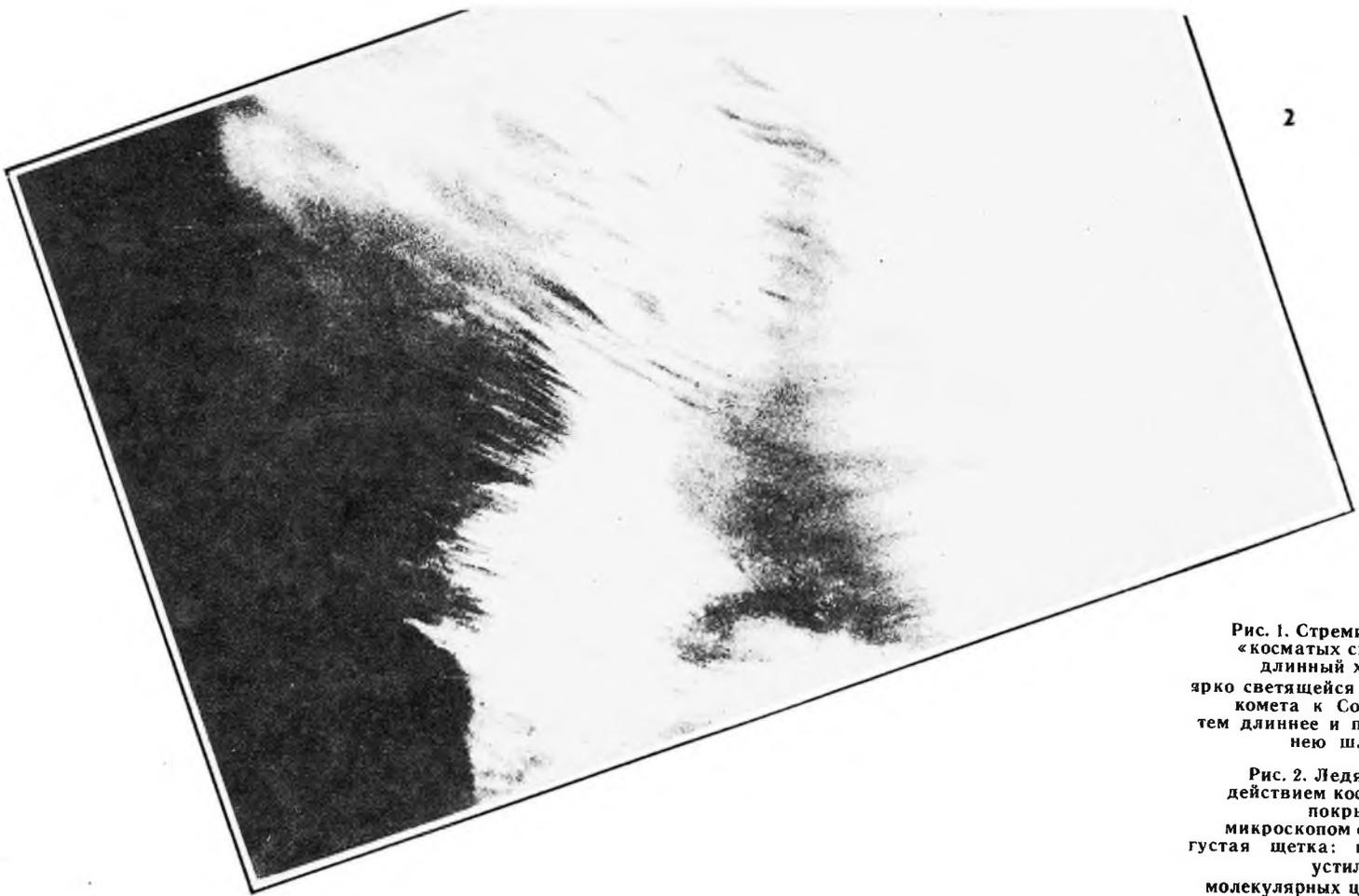


Рис. 1. Стремительность движения «косматых светил» подчеркивает длинный хвост, вытянувшийся ярко светящейся головой. Чем ближе комета к Солнцу, тем ярче она, тем длиннее и пышнее влекомый за нею шлейф газов и пыли.

Рис. 2. Ледяное тело кометы под действием космических излучений покрывается коркой. Под микроскопом она выглядит словно густая щетка: поверхность кометы устилают тончайшие нити молекулярных цепочек — субмикроны.

могут образовываться простирающиеся на десятки, а иногда даже на сотни миллионов километров шлейфы комет? Такое вряд ли под силу даже огромным каменистым телам. Ведь кометы, находясь, скажем, на том же расстоянии от Солнца, что и Земля, теряют каждую секунду тонны газа.

Выделением газа из метеоритных масс нельзя было объяснить и появление атмосфер у комет, находящихся очень далеко от Солнца. Некоторые «косматые светила» были замечены уже там, где солнечные лучи не могли «нагреть» их ядра выше минус 170 градусов Цельсия. Такие свирепые морозы намертво сковывают поглощенные газы. А вот лед в вакууме даже при таких температурах уже может начать возгоняться.

Почему же все-таки лед? Продолжающиеся спектральные исследования кометных хвостов стали обнаруживать (и чем дальше, тем больше) продукты распада легколетучих соединений, таких, как вода, углекислота, окись углерода, аммиак... Это обстоятельство, а также сходство кометных газов с составом атмосфер холодных планет-гигантов и натолкнули профессора Киевского университета С. К. Всехсвятского на мысль об испарении — сублимации льдов в кометах. Это было в начале сороковых годов. Общеизвестной же ледяная модель стала после работ одного из авторитетных исследователей комет — американца Ф. Л. Уиппла.

Кометы слишком малы, чтобы быть замеченными издали. На больших удалениях они еще не видны. Когда же, по мере приближения к Солнцу и наблюдателю, кометы обнаруживаются, их ядра уже не видны, так как оказываются окруженными газовым облаком — атмосферой. Поэтому судить о составе ядра приходится по спрятавшей его туманной оболочке. Казалось бы, чего проще? Вещество из одного агрегатного состояния перешло в другое, только и всего. В действительности же простота эта оборачивается немалыми сложностями.

Дело в том, что солнечная радиация, космические лучи разрушают покидающие ядро молекулы и атомы. При этом одни и те же «обломки» могут происходить от совершенно разных веществ. Но и это не все. Части,

на которые распадаются молекулы этих веществ (астрофизики их так и называют — родительскими), очень активны и охотно, но часто уже по-иному объединяются друг с другом, образуя другие химические соединения. Поэтому встречаемые в головах комет неповрежденные молекулы тоже не проявляют дела: остается неясным, что это — продукты сублимации или вторичного синтеза.

Воссоздать максимально приближенно к реальности все это хитросплетение событий — такую задачу ставят себе экспериментаторы из Института астрофизики. Меняя состав искусственных комет — замораживая чистую воду, углекислый газ, аммиачные соединения, смеси этих веществ, добавляя в них различные количества пыли из порошков никеля, соединений щелочных металлов, кремнезема, здесь пытаются найти наиболее полное совпадение результатов опытов с данными наблюдений. Вот и эти сложные установки, что монтируются сейчас в лаборатории, предназначены для того же. Кроме видимого, теплового, ультрафиолетового излучений электрических солнц, рукотворные кометы обстреливаются электронной пушкой, обдуваются искусственным солнечным ветром — смесью электронов и протонов.

В лаборатории нередко удается правильно предсказывать различные стороны еще известных кометных явлений. А наблюдатели не раз находили в результатах экспериментов подтверждение своих догадок. Сегодня мы знаем, как, по мере приближения к светилу или удаления от него, выбрасываются из ледяных ядер газы и пыль, с какой скоростью молекулы и твердые частички вылетают в космическое пространство, какую они при этом создают реактивную тягу, знаем о роли светового давления в формировании кометных хвостов.

Совершенно неожиданно в роли защитников ледяной модели выступили искусственные спутники Марса. В Таджикистане, как и везде, увлеченно следили за их полетом. Однако у здешних астрофизиков этот интерес не был профессиональным — непосредственно планетами в институте не занимаются. Но одно сообщение с Марса было встречено здесь с большим удовлетво-

нием: температура покрытой льдом северной полярной шапки Марса с точностью до двух-трех градусов совпала с температурой искусственной кометы, «находящейся на том же расстоянии от Солнца», что и красная планета.

2.

Ученые давно подозревали, что в ядрах комет могут встречаться органические вещества. И действительно, почему бы им там не быть? Элементы, из которых они образуются, в кометах имеются, уже говорилось о воде, углероде, азоте. О том же, что космос — вполне подходящая среда для синтеза органических молекул, свидетельствует их присутствие в метеоритах и даже в межзвездном газе.

Теоретические выводы подтверждались и экспериментально. Например, еще десять лет назад один из американских ученых, облучив протонами замороженную смесь воды, метана и водорода, обнаружил в ней следы мочевины и уксусной кислоты.

Одним из первых органических соединений, которое ученые решили априори включить в состав своих моделей, был метилцианид. Выбор оказался поразительно точным. Прошло всего несколько месяцев, и радиоастрономы зарегистрировали в спектре нашей кометы Когоутека излучение молекул этого вещества. В уже готовую к печати статью о результатах экспериментов пришлось срочно вносить коррективы — переводить метилцианид из категории возможных в ранг действительно существующих. Открыли в той же комете и другие органические соединения — синильную кислоту и этил-алкоголь. Наблюдения полностью подтверждали правомерность опытов таджикских астрофизиков и их ленинградских коллег.

Сотрудничество астрономов с биологами и химиками уже успело оформиться в новые отрасли науки — космохимию и космическую биологию. И все же мало кто ожидал, что астрофизики выступят на советско-западногерманском симпозиуме по химии белков, проходившем в Душанбе прошлой весной. «О возможном образовании пептидных цепей на поверхности кометных ядер» — такой была тема доклада О. В. Добровольско-

го и Е. А. Каймакова. Вот в двух словах его содержание.

Замороженные растворы отдельных аминокислот (из которых состоят все известные белки), например фенилаланина, в условиях искусственного космического пространства под действием «солнечного» ультрафиолета тоже покрываются коркой. Под микроскопом поверхность ледяной модели выглядит необычно: тончайшие нити устилают ее сплошь, словно густая щетка. Каждый ее «волосок» представляет собой цепочку молекул фенилаланина, связанных между собой теми же связями, что и аминокислоты в «настоящих» белках. Подобную структуру дают и другие химические соединения, например карбамид.

Тут будет уместно немного отвлечься и вспомнить другое недавнее открытие. Я имею в виду обнаруженную советскими учеными возможность протекания химических реакций при сверхнизких температурах (см «Знание — сила», 1977 год, № 2). Один из руководителей этих исследований член-корреспондент АН СССР В. И. Гольданский прямо говорит: «Вполне возможно, что в условиях космического холода под действием космического излучения могут — хотя весьма медленно, но верно — идти процессы образования даже самых сложных молекул, вплоть до белков. Возникает возможность того, что я бы назвал «холодной» предысторией жизни».

Но вернемся к сообщению астрофизиков. Объединив в одном слове два последовательных процесса — сублимацию и конденсацию, авторы назвали полученные нити субмикронами. (Несколько позже о своих наблюдениях они рассказали во Франции. Хозяева встречи тут же заменили этот термин образным — «кошачий ус».) Впоследствии оказалось, что «усы растут» не только из органики. Такую же поверхность образовывали при определенных условиях и замороженные растворы некоторых солей, например обычной поваренной. Особенно примечательным при этом было то, что органические и неорганические нити, имея разную длину, практически не различались в диаметре, с удивительным постоянством сохраняя его в пределах микрона.

Конечно, для астрономических наблюдений микрон — величина ничтожная. Но ведь протоны и электроны тоже далеко не великаны, а их потоки в космосе уверенно регистрируются. Не обязательно видеть сами частицы, можно наблюдать свойства, которые они придают окружающему их пространству. «Усы», выброшенные газы в процессе сублимации, должны образовывать вокруг ядра кометы пылевое облако, а оно — определенным образом влиять на свойства проходящего через него света. Такие изменения характера световых волн, действительно, были вскоре обнаружены в голове уже упомянутой кометы Уэста.

Все это пока не дает нам права утверждать, что найден еще один путь образования форм веществ, непосредственно предшествующих зарождению жизни во Вселенной. Но и отбрасывать такое предположение без достаточно обоснованных доводов теперь тоже будет не просто.

3.

Впрочем, так ли уж неожиданно было открытие астрофизиков? Да, в руках исследователей «усы» оказались впервые, но разве не их имел в виду тот же Уиппл, когда рассматривал кометы как «комплекс кружевной структуры кристаллических «усов» и «снежных хлопьев»? Однако до экспериментов советских ученых это предположение оставалось чисто умозрительным.

После открытия субмикрон на память невольно приходили и другие факты, которым в свое время не придали значения. Например, сделанные здесь же, в Душанбе, наблюдения за метеорами.

Институт астрофизики Академии наук Таджикской ССР не случайно является головным учреждением страны по проблеме исследования метеоров и одним из главных центров изучения комет. Такое объединение отражает родственную связь между этими небесными телами. Умирая, кометы распадаются на мельчайшие метеорные частицы. В том, что это именно так, убеждает прежде всего известное совпадение орбит метеорных потоков и родивших их комет.

Последние наблюдения такого рода были сделаны опять-таки над кометой Когоутека. Согласно вычислениям, орбита кометы дважды сближалась с орбитой Земли. В первый раз в декабре 1973 года точка наибольшего сближения орбит, откуда могли «высыпаться» на Землю сопровождающие комету метеоры, была видна очень плохо. Зато следующей весной в Саянской обсерватории удалось зарегистрировать связанные с кометой «падающие звезды».

Ну, а одиночные, или, как их называют астрономы, спорадические метеоры? Может быть, они не только не связаны с кометами, но и вообще рождаются не в Солнечной системе, а приходят к нам из межзвездного пространства? Несколько лет назад академик АН Таджикской ССР П. Б. Бабаджанов совместно с одесским профессором Е. Н. Крамером предложил для съемки метеоров новый метод — мгновенной экспозиции. С его помощью метеоры фотографируются с выдержкой всего в 0,0006 секунды. За этот миг объект, мчащийся с огромной скоростью в несколько десятков километров в секунду (а именно с такой стремительностью врываются в земную атмосферу метеорные частицы), успевает пролететь расстояние, измеряемое всего лишь метрами.

Метод дал возможность с большой точностью измерить скорости движения метеоров. При этом выяснилось, что ни один из них не мог быть пришельцем из других звездных миров, — для этого они летели недостаточно быстро. А это означает, что, как и кометы, метеоры имеют постоянную прописку в Солнечной системе.

На моментальных снимках впервые увидели, как разрушаются метеорные частицы при столкновении с атмосферой, и получили некоторое представление об их форме. Она оказалась продолговатой. Снова «усы»? Казалось бы, всего лишь незначительная черточка биографии метеоров. А сегодня ее можно рассматривать как еще одно косвенное доказательство их родства с кометами.

Результаты опытов в лаборатории говорили о том же. И прежде всего измерения плотности пылевых оболочек комет. Вы еще не забыли о пористой корке, покрывающей льдинку в вакуумной камере? Так вот, метеорные тела, как установили недавно, тоже имеют рыхлое строение.

Ну, а если из образующих корку пылинки вырастают крупные весомые частицы, которые не уносятся газами в атмосферу кометы? Тогда на поверхности ее ядра образуются довольно прочные минеральные пятна, и поток газов сквозь поверхность резко замедляется. Каменистые островки постепенно растут, пока не закроют ядро сплошной оболочкой. Комета «высыхает» и превращается в... малую планету — астероид. Так теория и эксперимент собирают вместе всех космических родственников в единую семью малых небесных тел.

Подтверждают ли наблюдения эту связь? Да, и довольно недвусмысленно. Космические дороги многих астероидов и комет весьма схожи, к тому же многие астероиды, двигающиеся вокруг Солнца по типично

кометным орбитам, временами обнаруживают признаки атмосферы и практически мало чем отличаются от слабых комет.

4.

Первые луноходы, прежде чем попасть в Море Дождей или Море Кризисов, долго бороздили возведенные на Земле лунодромы. Близкое знакомство с Марсом началось с лабораторных установок, в которых пытались как можно точнее воспроизвести природные условия красной планеты. Теперь это уже не нужно. Лунный грунт изучают в лабораториях, а таинственный Марс подвергается нашествию автоматических исследователей.

Сегодня нам доступны лишь искусственные кометы. А завтра? «Только полеты к кометам могут дать «квантовый скачок» в знаниях, необходимый для решения основных фундаментальных проблем комет», — считает Ф. Л. Уиппл. Такого же мнения придерживаются и советские кометологи.

Современный уровень космической техники позволяет рассматривать полет к комете как вполне реальное предприятие. Конечно, создателям специальных космических аппаратов придется столкнуться со многими проблемами. Среди них и способы вывода на траекторию полета к комете, и торможение у стремительно мчащегося ядра, и трудности в осуществлении посадки на его поверхность.

Последнее особенно заманчиво. И не только с точки зрения изучения самой кометы. Обращаясь вокруг Солнца по очень вытянутым эллипсам, многие кометы то приближаются к светилу почти «вплотную», то удаляются от него на миллиарды километров. К тому же орбиты большинства из них очень сильно наклонены к плоскости, в которой движутся все планеты и межпланетные автоматические станции. Поэтому столь соблазнительной выглядит идея об использовании комет в качестве зондов для прощупывания Вселенной. Ведь они могут доставить приборы туда, куда посланцам Земли еще долго будет нелегко проникнуть.

...Эти экраны скучали без зрителей на первый год: до цели было далеко, а разглядывать звезды охотников не находилось. Не лучше стало и тогда, когда аппарат шел уже в голове кометы. Хотя издали она и выглядела светящейся туманностью, изнутри, как и настоящая Галактика, оказалась невидимой. Зато наконец-то оказалось ядро. Яркая точка постепенно росла, пока не превратилась в огромную серую глыбу. Странно было видеть, как она медленно ворочается в пустоте, то и дело вскипая струями пара, разбрасывая вокруг ледяные брызги.

Несколько недель телевизионные камеры внимательно разглядывали комету. Все это время аппарат вращался вокруг, то уходя от ядра на десятки километров, то подходя совсем близко.

Наступает решительный день — сегодня посадка. Несколько долгих минут летит к комете команда. И вот аппарат начинает приближаться к ядру. Его изображение все увеличивается, и скоро весь экран занимает тускло поблескивающая ледяная стена. Вдруг кадр резко дергается, и в нем появляется маленькая ракета, тянущая за собой тонкий эластичный трос. Реактивный гарпун вонзается в лед, вгрызается в него, трос туго натягивается, и через несколько мгновений грязная, изъеденная рытвинами, потрескавшаяся поверхность начинает медленно наплывать на зрителей...

Не знаю, так или совсем иначе произойдет встреча с кометой, не знаю, и когда это случится. Помню только, как еще совсем недавно неосуществимой и дерзкой казалась нам мечта о лунном камне.

Ученые обсуждают

К. ЛЕВИТИН  
Т. ЧЕХОВСКАЯ

## «Все, способные носить оружие...»

*В конце прошлого и начале этого года в жизни биологов страны произошло несколько событий: объединенный семинар Института эволюционной морфологии и экологии животных и Палеонтологического института, школа по теоретической биологии, состоявшаяся в Кондопоге, и еще одна школа по математическому моделированию биологических систем, собравшаяся в Мозжинке. Наши корреспонденты побывали и в Кондопоге, недалеко от Петрозаводска, и в Мозжинке, под Звенигородом, и, конечно, на Ленинском проспекте в Москве. Мы публикуем их отчет о трех научных встречах.*

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

35

— Кибернетическая обратная связь? Да она давно открыта в ихтиологии. Неужели не слышали? Странно... В Батуми (называется год и фамилия) работал с (следует имя рыбки пол-латыни), а потом переехал в Тбилиси и там у него в лаборатории моря уже не было, а только большой аквариум. Рыба без кислорода дохла. Тогда он нанял огромного грузина,

купил ему такую же по величине автомобильную камеру и насос. Этот трудяга до предела накачивал камеру, опускал ниппель в аквариум и ложился на камеру спать. Когда ему становилось жестко, он просыпался и брался за насос...

...Из холла на втором этаже, где мы сидим, раздается очередной взрыв хохота. Но едва ли мы кому-нибудь мешаем спать: еще только второй час ночи. Самое время для таких вот разговоров.

По форме они почти всегда шутивы. Ну кто, в самом деле, станет вести серьезные беседы ночью, да еще когда на столе бутылка вина и неизменная пачка печенья, да еще в такой славной, только что образовавшейся компании? Так, кое-какие забавные случаи... Но девушка из Новосибирска, отсмеявшись вместе с другими, вдруг заинтересованно спрашивает: а зачем этой рыбке кислород? и сколько его надо? и что вообще изучалось в Батуми и Тбилиси? На ее биологических часах сейчас раннее утро, и она совсем не хочет спать — это во-вторых. А главное — она математик, и настоящего, первоклассного биолога видит так близко впервые. Двое из только сегодня обретенных нами знакомых перебираются в угол холла, но беседа не замирает:

— ...фантастически ленив. Никто не верил, что сможет заниматься хоть какой-то работой. Только его научный руководитель — вот что значит настоящий ученый! — сообразил, что есть дело специально для него. Представляет — остров Врангеля, никого вокруг, на пригорке целый год сидит человек, ни-че-го абсолютно не делает, а только смотрит на белых гусей. Когда он свою диссертацию защищал, все ахнули — прекрасная работа, простая, ясная, никакой математики, одни только точные и глубокие наблюдения. Он только немного увлекся на защите: почему-то присмотрел себе профессора (снова называется фамилия, на этот раз очень известная) и показывал на нем, как белый гусь раскланивается с гусыней.

— Интересно, — говорит вполголоса самый крупный математик Владивостока (он сам себя так называет, потому что вес его много больше ста килограммов), — интересно, кто бы ему мешал все это показывать, если бы он математически обработал свои наблюдения?

Смех как-то сразу стихает: затронуто нечто важное, интересующее всех школьников поголовно.

Школьники — потому что в Мозжинке, в пансионате Академии наук «Звенигородский» идет Пятая всесоюзная школа по математическому моделированию сложных биологических систем.

2.

— Нет, у математиков мне что-то не приходилось видеть отмычки к любой биологической проблеме. Думаю, и не существует ее. Наоборот, мы, биологи, вот уже какой год носим замок, а часто и всю квартиру с собой, обходя математиков одного за другим и надеясь, что у кого-то из них найдется ключик. Но одному задача неинтересна, потому что она решается в частных производных, другому — потому, что в ней нельзя применить топологию, которой он занят...

— Или того хуже — он говорит: давай-ка я тут ее применю!

Снова смех, но не слишком веселый. Михаил Валентинович Мина и Альберт Макарьевич Молчанов, перебивший его жалобы своей репликой, и вовсе не улыбаются. Кому, как не им, знать, насколько непросто обстоит дело с моделированием сложных систем: один — биолог, другой — математик, оба члены оргкомитета школы (Альберт Макарьевич — председатель его),

оба докладчики, оба в курсе вчерашних и сегодняшних перипетий математико-биологических отношений.

Еще не так давно в известном журнале «Агробиология» можно было прочесть буквально следующее: «...может случиться, что, например, социология сводится без остатка к биологии, биология — к химии и биохимии, химия и биохимия — к физике и механике и т. д., пока дело не дойдет до идеалистически-математических методов исследования в области науки».

Сегодня уже не встретишь академика-биолога, кичащегося своим незнанием математики и бурчащего об «идеалистически-математических методах». И все-таки... «Взаимоотношения биолога с математиком похожи на сделку между купцом и покупателем, когда товар гнилой, а деньги — фальшивые». Не то плохо, что эта незамысловатая острота нет-нет да прозвучит в кулуарах школ и конференций. Вся беда в том, что слишком многие чувствуют в этот миг на зубах полынный привкус правды.

3.

В Кондопоге очень грязный снег: целлюлозно-бумажный комбинат копит на десятки километров окрест. Наверное, городок этот неспроста выбран для школы по теоретической биологии. Большая плешь на карельском ландшафте убедительно напоминает биологам, что с «окружающей средой» будет плохо, если они чего-нибудь не придумают.

Но школа занята все-таки не проблемами экологии. Обсуждаются вопросы, для биологов еще более срочные и неотложные: эволюция и ее движущие силы. Парадокса тут нет и в помине — просто биология подошла к порогу, переступить который она может, лишь пересмотрев заново основы, на которых она стоит.

Вот отрывки из грустного доклада Сергея Викторовича Мейена, в которых для нас слилась суть всех кондопожских споров:

«...остается исчислить необходимые и достаточные факторы эволюции. Но анализ литературы по эволюции показывает, что количество факторов ее насчитывает многие десятки. Эволюционист, каких бы взглядов он ни придерживался, должен знать все когда-либо отмеченные факторы.

И вот мы, предположим, провели титаническую работу по отбору литературы в литературе всех возможных факторов. Как-то их очень удачно классифицировали и потом пришли к одному очень интересному выводу: в основном эти факторы независимы. Другими словами, их можно комбинировать в эволюционные теории достаточно свободно.

...Обычный путь в развитии эволюционных учений был такой: человек выбирает себе какую-то эволюционную теорию и проверяет ее наблюдениями. Двух биологов, имеющих одинаковые эволюционные убеждения, я пока не встречал. Но интересно, на каком основании каждый человек отбирает себе материал? Естественно, каждый скажет, что среди других он выбирает истинную комбинацию. Короче говоря, мы подошли к проблеме: что есть критерий истинности эволюционных теорий? Но вот как раз этот вопрос разобран в научной литературе очень плохо. Ему не посвящено специальных работ, обычно это отдельные замечания по отдельным аспектам — и все.

Давайте обсудим две альтернативы: одна — что такие критерии все же есть, а другая — что их нет и быть не может. Если их не может быть, тогда все эволюционные теории равны, то есть мы можем говорить об их правильности, но не об их истинности. Эволюционная теория становится похожей на математику. Но ведь мы — биологи...»

Мейен — палеонтолог и биолог, человек, от математики далекий. И если уж он говорит полуматематическим языком и приходит к выводу, что необходимо в теории его науки заняться общими понятиями непротиворечивости, полноты, доказательности, и прочее, видимо, биология сейчас действительно нуждается в точных методах.

#### 4.

Естественно, эта мысль еще четче звучит в устах математика.

Свои соображения доктор математических наук Урманцев изложил в другом собрании и окружении — на Ленинском проспекте, где шел семинар ИЭМЭЖа и ПИНа. Стены аудитории, те самые стены, которые слышали речи Северцова и Вавилова, благоприятствовали полету мысли:

«...Моя теория построена так: выбраны некоторые термины, из этих терминов построены некоторые утверждения, которые имеют аксиоматический характер, на эти аксиомы наложены некоторые правила выводов обычной логики, которой пользуются все сидящие здесь, и получены новые выводы, которые называются предложениями общей теории. Эта теория проверялась на полноту, непротиворечивость и независимость принятыми в математической логике приемами.

Теория показывает, что возникновение новых объектов может происходить только семью способами. Дело в том, что если система построена так, что она состоит из некоторых элементов, между элементами имеются связывающие их отношения, и эти отношения должны быть ограничены некоторыми условиями, которые у меня называются законом композиции. Так вот, для переделки одного объекта в другой есть только такие способы:

1. Изменяется число элементов.
2. Изменяются отношения между ними.
3. Изменяется качество элементов.
- 4, 5, 6, 7. Комбинации из трех основных пунктов.

Просмотрев описанные в литературе мутации, я убедился, что все перестройки — межхромосомные и внутривхромосомные, межгенные и внутривхромосомные — происходят только теми же семью способами.

Выясняется, что ни одна из теорий эволюции, которая претендует на объяснение порождений одних организмов другими, не удовлетворяет требованиям семерки. В лучшем случае они построены на две седьмых.

Пример — известная теория филэмбриогенеза Северцова. Он выделяет следующие пути: пролонгация, что означает прибавление; аббревиация, то есть вычитание, и девиация, то есть качественное изменение. Первые — это изменение числа элементов, последний — изменение качества. А остальные пять не учитываются, хотя материал для них в руках Северцова и остальных эволюционистов был. Проверив таким же образом синтетическую теорию эволюции Майра, обнаружим, что из семи возможных способов он тоже называет только два — первый и третий...»

#### 5.

...Нет, далеко не все выступления ученых, в которых речь идет о нынешнем состоянии биологии, несут в себе такой заряд тоски по строгости, точности, непротиворечивости биологической теории. Но эта грустная нота не притупляет нам — разве что мы чуть усиливаем ее в своем рассказе.

— ...Вот, пожалуйста, в экологии — возьмем любое сообщество: скажем, лес — все его деревья, или луг — все «насекающие» его травянистые растения, или всех рыб большого водоема — и проранжируем

их по численности. Получится кривая, напоминающая гиперболу.

Это говорит Алексей Меркурьевич Гиляров. В порядке исключения мы беседуем не ночью, а днем. Он только что окончил доклад, в котором говорил о нестрогости, расплывчатости терминов своей биологии, и теперь, словно по контрасту, один за другим приводит примеры строгих, количественных, сугубо математических наблюдений, сделанных биологами. Мы размышляем о причинах такого резкого перехода, а Гиляров между тем продолжает:

— Так вот, кривая эта всегда вогнутая — то есть сначала идут немногие виды с самой большой численностью, потом поменьше, поменьше и наконец так называемый хвост редких видов. Эта кривая никогда не может быть прямой и не может быть выпуклой. Наблюдается какой-то закон, который необычайно интересен. Он действует в любом сообществе. Мало того, известен подобный закон и в экономике. Если переделать его в закон вероятности встречи того или иного вида и сравнить его, например, с числом публикаций у разных ученых — известный закон Ципфа. — опять-таки получится та же кривая.

Даже распределение разных цветов по занимаемой ими площади на картине художника подчиняется тому же закону. То же самое в лингвистике — там речь идет о распределении слов, и оно имеет вид той же кривой.

То, что это всегда так и никогда не бывает по-другому, свидетельствует о каком-то порядке, о том, что есть какая-то структура. Можно сказать лишь, что это общие характеристики, лежащие в основе любой системы...

— Но о механизме их никакой гипотезы нет?

— Нет, только самые общие рассуждения... И восхищение, что есть такой порядок. И притом порядка этого в природе много больше, чем мы думаем. Четкое распределение разнообразия видов, о котором я говорил, — только один из аспектов структуры сообщества. Другой аспект ее — пространственное расположение. Иными словами, взаимное расположение разных видов в пространстве.

Великолепная работа была сделана ленинградским зоологом Численко. Он взял размеры всего, что живет в Мировом океане, — от бактерий до китов. Просмотрев многие тома сводок по океану, расположил все это подряд на шкале. И вот, когда он это сделал, то выяснилась удивительная вещь! Не все пространство шкалы заполнено равномерно. Образуются правильные последовательности с одним и тем же «шагом». Наблюдаются и пропуски, как в свое время в таблице Менделеева. Разница между размерами — почти 1 — 13,15. Если же есть пропуск, то следующая черточка располагается на расстоянии, в которое отрезок 3,15 укладывается целое число раз.

Хотя причина такого «порядка» нам тоже непонятна, но он существует в природе! На самом деле в ней действуют строгие, точные законы, нами пока еще не отмеченные или не понятые. И из этого факта мы должны исходить в своей работе.

#### 6.

«...Я исхожу из одного, теперь уже очень старого и, по-моему, весьма умного положения Нильса Бора — положения, которое стоит вспомнить, особенно биологам и особенно в наше время, когда модными являются лишь ДНК, а остальная биология остается как бы на задворках. Он говорил, что сейчас точность определяется не количеством математических формул на странице, а степенью строгости определения тех элементарных структур и явлений,

которые характеризуют данную область исследования».

Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский произнес эти слова лет десять назад. Но ведь нынешние школы родились не на пустом месте, они обязаны своим возникновением именно тем «сборищам», что создал в свое время, в начале шестидесятых годов, Николай Владимирович в Миассе, на Урале, где он тогда жил и работал. И даже название сегодняшней, пятой школы — «Уровни организации биологических систем» — на удивление похоже на заголовок доклада — «Структурные уровни биологических систем», из которого взяты слова, возвращающие нас к мудрой мысли Бора. Совпадение далеко не случайное — просто вот уж какой год не удастся навести мост именно в этом месте биолого-математической речки. О какой «степени строгости определения элементарных структур и явлений» может идти речь, если даже понятие вида, одно из основных понятий в биологии, настолько расплывчато, что лучшим определением считается афоризм: «Вид это то, что хороший систематик считает видом». Лишь немногим больше материала для своих формул найдет математик в словах Р. Майра: «Вид — это защищенный генофонд» или Е. Одум: «Природа ведет вид на веревочке, толщина которой меняется от места к месту». Это не шарж, не полемическая заостренность — такой ситуация видится как раз не математику, а биологу, так охарактеризовал положение дел в своем выступлении на школе М. В. Мина. И не нашлось человека, который поправил бы докладчика. С сожалением приходится признать, что в биологии пока далеко до точных определений. «Как вы считаете, есть ли вообще такая наука — биология?» — был задан вопрос на школе в Мозжинке. «Нет, — последовал немедленный ответ. — Но это наука будущего».

«Казалось бы, нужно радоваться, что биологи идут навстречу математике, предлагая аксиоматизировать весьма существенную часть своей науки. Но эта радость омрачена сознанием, что даже внутри математики вера во всемогущество аксиоматического подхода сильно подорвана. Среди математиков идет довольно острый спор, притом не всегда явный. Я отношусь к числу людей, считающих, что математика больше нуждается в приливе свежей крови новых, естественнонаучных задач, нежели в продолжении расковыривания старых болячек полноты и непротиворечивости систем аксиом».

Слова эти Альберт Макарьевич Молчанов произнес в те же дни, когда Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский предавался воспоминаниям о знаменитых дискуссиях в Копенгагене, в которых он принимал участие. Сопоставив оба высказывания, одно — известного биолога, другое — крупного математика, побывав на школе в Мозжинке и затем немного осмыслив услышанное и прочитанное, начинаешь вдруг понимать, что два минуса действительно дают плюс. Обе науки встретились, что называется, «в фазе» — одна и та же ситуация почти одновременно сложилась в их личной жизни, и потому шансы понять друг друга у них больше, чем когда-либо.

#### 7.

Понять, как известно, значит простить. В данном случае очевидно, что простить придется немало. Уоррен Уивер, известный математик, в одной из своих «кибернетических» работ охарактеризовал классическую физику как организованную простоту, статистическую механику — как хаотическую сложность и биологию — как организованную сложность. В действительности дело обстоит, как выясняется, еще хуже — сложность эта еще не организована!

Доклад Гилярова на школе в Мозжинке

назывался «Современное состояние концепции экологической ниши». В тезисах к нему, в пункте первом, он сразу же вынужден был написать: «Хотя в большинстве случаев исследователи не дают термину «ниша» достаточно четкого определения, они понимают его достаточно сходно для того, чтобы вся концепция развивалась как единое целое». Увы, из этих двух «достаточно» не следует третьего — и математику, вознамерившемуся смоделировать экологическую нишу, остается лишь посочувствовать. Если же он человек мыслящий и не поддавшийся под гипноз повальных математических успехов и достижений, то дозу сочувствия надо удвоить, ибо ему очевидно, насколько не устроены дела в его собственном доме. Времена евклидовой строгости ушли, математик стало вдруг много, и каждая из них умеет что-то одно и не умеет всего остального. А при этом со всех сторон раздаются призывы — в них не было недостатка и на «молчановской» школе — о том, что нужна еще одна, новая математика! («Мне видится тут опасная тенденция: чуть-чуть подстрогать популяцию, чтобы она стала похожей на молекулу, — и тогда к ней можно применять известный математический аппарат. Но ведь популяция — далеко не сумма молекул, и тут нужна совсем новая математика», — говорил в дискуссии по одному из докладов Игорь Андреевич Полетаев, математик, неприменный участник школ, не считающий, что дорога от Новосибирска до Можинки или Пущина слишком длинна.) Универсального, пригодного для решения любой задачи метода нет, и разговора не может быть о ключе, открывающем какой угодно замок, — в лучшем случае речь идет о наборе отмычек, да и то оказывается, что ни одна из них не подходит к биологическим дверям. Так как же объяснить биологу, что это именно он виноват в их общем непонимании, что ему, а не математику надо отказаться от своего образа мысли, что-то менять, к чему-то привыкать заново? В этой ситуации вес имеет лишь один аргумент — если вдвоем им лучше, чем в одиночку.

И такое в жизни случается, притом даже чаще, чем принято думать.

#### 8.

«Физикам хорошо: их законы всегда можно проверить экспериментом», — на любой биологической школе эта фраза ходячая. Потому что в биологии законов — в строгом смысле этого слова — нет, а есть лишь теории, и теперь вот выясняется, что они вроде бы никак не подтверждаются. Вот, к примеру, заявление, для биолога вполне приемлемое:

«Наблюдать процесс видообразования в природе можно лишь в очень редких случаях: видообразование охватывает периоды, значительно превышающие продолжительность жизни нескольких поколений людей, или протекает узко локально, в отдельных популяциях «старого» вида, ускользая от непосредственного наблюдения исследователей. Поэтому возможны лишь теоретические представления о механизме видообразования в природе...»

Своеобразное положение складывается в биологии! Нестрогость, расплывчатость терминов — это теперь уж полбеда. А вот беда настоящая: парадигма современной науки со времен Ньютона требует, чтобы все логические умозаключения непременно проверялись экспериментально, а тут постулируется принципиальная невозможность какой-либо опытной проверки. И цитата взята не откуда-нибудь, а из Большой Советской Энциклопедии, последнего ее издания, и автор этих поразительных слов не кто-нибудь, а Тимофеев-Ресовский, один из признанных авторитетов биологической науки. Получается, что, по мнению самих биологов, увидеть, как падает ньюто-

ново яблоко, им не суждено никогда. Именно об этом, по сути дела, говорил Мейен в Кондопоге, в этом скрытый смысл споров на семинаре в Москве.

Поставить эксперимент в теории эволюции невозможно. Но необходимо.

Попытка осмыслить барьер «неэкспериментальности» в самом сердце биологии была сделана в Можинке. Владимир Моисеевич Кошкин, харьковский физик, предложил свою интерпретацию опыта, проведенного еще в тридцатые годы Торндайком. В узком, но длинном загончике находятся петушки. Одна короткая сторона затянута сеткой, и «на воле» за ней насыпано зерно, противоположной стенки нет совсем. Борьба ведется за место у сетки, значит, самых слабых петушков вытесняют к дальнему краю загончика. И получается, что именно у них, наименее приспособленных, больше шансов выжить — оказаться вне загона, обойти его и добраться до пищи.

Очень наглядно и убедительно. Трудно отделаться от мысли, что острый глаз физика подметил самое уязвимое место сегодняшней биологии, и все его выступление — это просто изящный выпад хорошо владеющего полемической шпагой оппонента.

Есть ли выход из создавшегося тупика: и без экспериментов нельзя, но с ними и того хуже?

#### 9.

Видимо, есть, и не такой уж плохой. Конечно, видообразование идет безумно медленно. Но зато современные ЭВМ работают чудовищно быстро. «Модель эволюции» — именно так называлось одно из самых известных выступлений знаменитого «кибернетика» Гордона Паска, в котором он рассказывал коллегам о созданной им «машинной вселенной», в которой эволюционируют некие простейшие автоматы. Каждый из них способен делать шаги либо вверх-вниз, либо вправо-влево. Если же условная «пища» оказывалась где-то сбоку, то лишь объединившись, то есть образовав новый вид, автоматы могли уцелеть. А скорость счета ЭВМ пресовала тысячелетия в секунды. Вот взятое из литературы описание модели эволюции, построенной у нас в стране:

«В наборном поле электронной вычислительной машины совершенно произвольно размещено множество опять-таки электронных моделей простейших существ. «Существа» наделены сочетанием определенных качеств. Среди них — обязательная для всего живого «смертность». Счетчик жизни отмеряет в каждой модели отпущенный ей средний возраст. Другое качество — «чувство голода». Если в течение обусловленного времени модель живого существа не находит источника пищи, счетчик голода отмечает смерть. Третье качество — «стремление к размножению». Размножение происходит делением и только при определенных условиях. Авторы в шутку назвали их условиями «трехкомнатной квартиры». Надо, чтобы две ячейки, соседние с той, где находится родительская особь, были не заняты. При появлении на свет «дети» наследуют от разделившегося «родителя» все качества, кроме какого-нибудь одного, которое меняется.

В общем, все происходит, как на самом деле, только «чуть-чуть попроще». Условная пища передвигается по этой вселенной самым замысловатым образом. Во всяком случае, человек (живой, а не модель), подойдя к экрану, на котором светится Вселенная, никогда не сможет сказать заранее, где окажется источник питания в следующий момент. И тем не менее, хотя первые движения искусственных живых существ хаотичны, они постепенно приспособляются к окружающим условиям. Возникает картина естественного

отбора. Гибнут неприспособившиеся. Через тысячи смертей, в смене множества поколений вырабатываются устойчивые наследственные признаки. Они передаются из потомства в потомство. Ученые отметили, что выработка таких устойчивых качеств происходит примерно за 60 тысяч поколений».

...В безнадежнейшей, казалось бы, ситуации математика протягивает руку биологии...

#### 10.

Естественно, что рукопожатие становится особенно дружеским и плодотворным, если встреча с самого начала таит в себе некоторую надежду.

Московский Дом ученых в середине марта разослал приглашения членам математической, биологической и медицинской секций на совместное заседание. Первым выступал Альберт Макарьевич Молчанов. Он докладывал коллегам о результатах пятилетней «притирки» с Рафаилом Львовичем Левиным, иммунологом, в данном случае — вторым необходимым элементом конструкции, которую Молчанов называет «диполем».\* Пять долгих лет они работали бок о бок, стремясь понять друг друга — научиться говорить на общем языке. Результатом явилась математическая модель иммунитета, о которой и шла речь. По форме она представляет собой два очень простых дифференциальных уравнения, которые связывают между собой темп воспроизводства микробов и антител, им противостоящих. Написав их — на это, в сущности, и ушли все пять лет совместных трудов, — математик забыл на время о биологии и медицине и стал решать их обычными, хорошо ему известными методами. Этот этап работы не вызывает особых сложностей, потому что в большинстве случаев оказывается, что подобные системы уравнений уже решались раньше. Несколько лет назад у Молчанова вышла работа, к биологам отношения, казалось бы, не имеющая, — «Гипотеза резонансной структуры Солнечной системы». Но заканчивалась она знаменательными словами:

«При надлежащем анализе оказывается возможным в значительно более широком классе систем (в том числе в биологических) выделить ведущие, существенные переменные. После этого замечательным образом оказывается, что соответствующие математические модели уже давно и детально изучены и пыльные архивы математических журналов обретают новую жизнь. В свою очередь, математическое моделирование в биологии оказывается основанным на прочном, надежном фундаменте математического естествознания. Таков полезный методологический урок, который можно извлечь из сравнительно узкой темы — исследования резонансных движений».

Урок был извлечен — решения уравнений иммунитета не заставили себя ждать. И тут на сцену вновь был вызван биолог. Ему предстояло сказать, соответствует ли модель жизни — верны ли следующие из нее реакции организма в каких-то простейших случаях. «Кажется, что-то получается», — таково было его осторожное заключение. Но когда математический анализ показал, что борьба между микробами и организмом идет циклически (а это и в самом деле так), что помощь извне — антибиотиков — может при определенных условиях (таких-то и таких-то) помочь, а при других (таких-то и таких-то) усло-

\* См. статью тех же авторов в журнале «Знание — сила», № 10, 1975 год.

виях помешать, когда прямо на графиках вдруг вылезла возможность (действительно существующая!) получить при лечении, скажем, туберкулеза сильными антибиотиками открытый процесс в легких примерно через два года, — когда все это сказал опытнейшему иммунологу математик, быть может, и не видевший в своей жизни туберкулезного больного... Да, тогда и наступил момент, ради которого вовсе не жаль тех пяти лет. Может быть, он и есть то, что обозначают полузабытым словом «счастье».

11.

— ...Счастливым человек этот Яблоков, — продолжается один из бесконечных и бесчисленных «школьных» разговоров. — Фантастически ему везет! Сидим у реки. Осень, холодно. Рыбы в реке заведомо нет. Появляется Яблоков. «В чем дело, — говорит, — нужна рыба? Раздевайся, — это он к практиканту, — лезь в воду». Практикант лезет в ледяную воду и... вытаскивает рыбу. Руками!

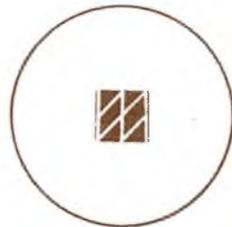
В другой раз приезжает Яблоков в нашу экспедицию. Ему нужны ящерицы. Но их и вообще вокруг нет, а вдобавок день такой, что ящериц ловить бессмысленно: дождь. Яблоков окидывает презрительным взглядом нас, съезжившихся в палатке, берет плащ и уходит. Возвращается — мешок его полон ящериц. Секрет-то прост. Он ворочал камни и выбирал из-под них запрятавшихся ящериц, но кто же еще станет ворочать камни?

Истории, одна другой невероятней, слышатся со всех сторон. И едва ли даже сами рассказчики, впащие в азарт воспоминаний, сознают в эту минуту, что говорят они вовсе не об удачливости. Нет, Алексей Владимирович Яблоков не просто счастливый — он профессионал столь высокой руки, что это выглядит порой чародейством. Он умеет увидеть какие-то тайные знаки природы, прочесть текст, скрытый от других глаз. Вот, в сущности, та биологическая тайна, которая не дается не только математикам, а самим биологам. Но именно ее-то и соблазнительно разгадать. Потому что худо-бедно, но все-таки создана совсем не плохая наука о живом. Пусть не строгая, не алгоритмичная, не какая угодно еще — но ведь она многое умеет и знает. Вот если бы и ту ее часть, что пока еще скорее искусство, чем наука, божий дар, а не результат образования, — вот если бы эту ее часть можно было записать строгим языком формул...

Каждая школа, собираемая Альбертом Макарьевичем Молчановым, предваряется словами, которые он не забывает произнести: «Все, способные носить оружие, приглашаются к выступлениям и дискуссиям». Нет, это не дань традиции — в призыве заключен глубокий смысл. Математика — это метод. А метод — это оружие. Но быть носителем того особого взгляда на окружающий мир, что несут в себе точные науки, — способен не всякий рыцарь науки.

...Наверное, где-то в Управлении делами Академии наук, которому принадлежит пансионат «Звенигородский», в учреждениях, владеющих гостиницами в Пущине и Кондопоге, в бухгалтериях Дома ученых и институтских зданий на Ленинском, 33, в Москве на счетах или компьютере подсчитывают, насколько рационально эксплуатируются вверенные им помещения, когда там проходят школы и семинары. Нет сомнения, что все цифры при этом складываются и умножаются верно, и все-таки опытные работники ошибаются в сотни тысяч раз. Потому что именно в эти дни невидимые шестеренки различных наук вдруг вступают в зацепление и поворачиваются пусть на бесконечно малый, но бесконечно важный угол... ●

## ИНФОРМАЦИЯ ИСПЫТАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ



## Искусственное море — каким ему быть?

Только за последние 25 лет число водохранилищ на земном шаре утроилось, а объем их вырос в пять раз. Когда в Институте водных проблем АН СССР подсчитали площадь водного зеркала рукотворных морей и озер во всем мире, то выяснилось, что она составила внушительную величину — около 400 тысяч квадратных километров.

Обводнение больших участков суши серьезно влияет на окружающую среду. Но, как оказывается, далеко не всегда благотворно. Постепенно начинают выявляться побочные явления, казавшиеся маловажными, а то и вовсе никак не предусмотренные.

Очевидно, поэтому на состоявшемся в прошлом году двадцать третьем Международном географическом конгрессе, материалы которого недавно опубликованы, тема «Влияние водохранилищ на окружающую среду» занимала умы многих ученых. Основной доклад был представлен советскими коллегами А. Б. Авакяном, Н. В. Буториним и С. Л. Вендровым. Вот что они, в основном, отметили.

Гигантские водохранилища, которые довольно часто именуются «искусственными морями», на самом деле занимают промежуточную позицию между озером и рекой. Главным образом из-за скоростей перемещения водных масс, которые значительно превосходят озерные, но примерно в десять раз уступают речным. Как, скажем, наблюдалось нашими учеными в пределах Волжско-го каскада.

Раньше стремительная речная лавина, размывая берега, выносила всю мусть в устья. А теперь, усмиренная плотинами гидроузлов, она оставляет взвеси на дне водоема. Однако эрозия прибрежной почвы не уменьшилась: сокрушительные волны, высота которых достигает трех метров, бомбардируют береговые устои.

Что же происходит в низовьях рек? Поток, лишенный твердых частиц, как бы сдвигает дельту в море. Второстепенные рукава и притоки мелеют и заносятся илом. Основные же, наоборот, непрерывно самоуглубляются. Вот почему дельта великой Волги год от году уменьшается.

Уменьшение стока пресной воды, задержанной в водохранилищах и затем переадресованной на орошение сельскохозяйственных угодий, приводит к увеличению концентрации соли в морской воде.

А вот еще один интереснейший аспект доклада, неизменно вызывающий горячую полемику: влияние водохранилищ на климат. Но сначала оговоримся: полного согласия в утверждениях ученых нет. Более того, они не забывают подчеркивать значение множества пока еще слабо изученных факторов, постоянно присутствующих в неустойчивой внешней среде. И все-таки некоторые закономерности уже изучены. Доказано, например, что по сравнению с естественными условиями весной из водохранилищ в нижний бьеф гидроузлов поступает более холодная вода, а осенью — более теплая. Разница в температурах вроде бы незначительна: всего 2—4°C. Но посмотрите, к чему она приводит. Ледостав на водохранилищах начинается раньше, чем на реке, а вскрытие — позже. Соответствующее влияние оказывают на окружающий воздушный бассейн водные массы, служащие своеобразным тепловым аккумулятором. Эта цепочка, приводящая к более прохладному лету, но, с другой стороны, к утепленной осени, в конечном итоге замедляет развитие растений. Причем на одних представителях флоры подобная «уравниловка» сказывается благотворно. На других, увы, отрицательно.

Изменение климата зависит еще и от широты местности. Чем ближе к северу, тем больше насыщаются влагой воздушные массы. Амплитуда суточных колебаний температуры несколько затихает. Климат становится менее «континентальным». Причем площадь, подверженная климатическим переменам, может даже превосходить площадь зеркала водохранилища. Зато на юге новый водоем — инородный для ландшафта объект, и его климатическая «дальноточность» незначительна. Она гасится естественной природной обстановкой за пределами узкой прибрежной полосы.

Особенно заметно влияние микроклимата на окружающую среду в условиях Сибири. На осушенной части дна, которая берет свое начало в нижнем бьефе гидроузлов и тянется на сотни километров вдоль бассейна речной магистрали, появляется буйная растительность. Для рыбы создаются благоприятные условия размножения. Речные животные, относящиеся к разряду вегетарианцев, получают обогащенную кормовую базу. Но одновременно зарегулированный водосток служит плохую службу прилегающей к бассейну растительности. Отсутствие весенних паводков грубо попрало вековые традиции водоснабжения прибрежных лугов и пастбищ. И там, где в недалеком прошлом колыхалось море разнотравья, ныне воцарилась сухостойная степь. Подобная картина особенно явно наблюдается в низовьях наиболее полноводных рек. Для противодействия наступлению степи приходится организовывать искусственные половодья. В отдельных протоках многоруканных русел спешно строятся сооружения, предназначенные регулировать уровень и расход воды.

Наконец, есть предположение, что огромная чаша влаги весом в сотни тысяч тонн, оказывая дополнительное давление на земную мантию, в отдельных районах выпускает на волю злого джинна землетрясений.

Выходит, водохранилища вредны? Нет, не всегда и не все, считают ученые. Надо только более обоснованно подходить к сооружению гигантских резервуаров, скрупулезно взвешивая все «за» и «против». Дабы облегчить эту задачу, ученые предложили классификацию существующих водохранилищ, разбив их на семь групп. Начиная с крупнейших, обладающих площадью водного зеркала свыше пяти тысяч квадратных километров, и завершая малыми, площадь которых не достигает и одного квадратного километра. Так вот, все вышесказанное относится главным образом к водохранилищам — гигантам, очень крупным и просто крупным, с площадью зеркала не менее тысячи квадратных километров. Средние и небольшие вместительности влаги весьма незначительно «вмешиваются» в ряды, установленные природой. Не следует также забывать о непрерывно возрастающей во всем мире ценности самой земли.

Словом, гигантизм, как и в других проявлениях эволюции, бесперспективен. Разве только в порядке исключения на крупных водотоках Азии, Америки и Африки при решении глобальных гидроэнергетических и транспортных проблем. Исследователи считают — будущее за небольшими и средними водоемами. Только им предопределено сохранить золотую середину: обеспечить растущие потребности человечества, сохраняя экологическое равновесие. ●



Рисунки В. Воробьева,  
И. Ефремовой,  
Н. Коротун,  
Е. Телишева

## Как усложнили ластик

Действительно, ластик для конструкторов, выпущенный недавно в Швейцарии, отличается изрядной сложностью. Он представляет собой кусок особого пенопласта с очень мелкими замкнутыми порами, каждая из которых содержит растворитель. Когда таким ластиком начинают стирать лишнюю линию на чертеже, то жидкий химикат вытекает из нескольких пор, растворяет тушь и сразу же впитывается обратно, в те же ячейки. Особенность этой пластмассы состоит в том, что она химически нейтрализует тушь, попавшую в ячейки, — частицы ее как бы уходят в стенки пор, очищая растворитель. А чертежная бумага, по которой прошелся такой ластик, остается чистой и гладкой, без каких бы то ни было механических повреждений.



## Сколько же пить чая?

Биохимики Гавайского университета проверяли благотворное действие чая на добровольцах — студентах. Эксперимент случайно затянулся, и, как это нередко бывает, случайность обернулась неожиданным открытием.

У студентов, выпивавших по шесть чашек, то есть по одному литру чая в день, спустя неделю был обнаружен явный авитаминоз. Особенно плохо обстояли дела с витаминами группы В. Студенты потеряли аппетит, нервничали, быстро уставали, не могли хорошо спать.

Тщательная проверка показала, что причиной авитаминоза явилось необратимое связывание витаминов танинами чая.



## Служащие на лестнице

Нет, речь идет не о служебной лестнице, а о самой обычной лестнице, восхождение по которой — хороший спорт для служащих, занятых сидячей работой. Так утверждают некоторые врачи из ФРГ. По их мнению, тот, кто ежедневно преодолевает — разумеется, с перерывами — 25 этажей, чувствует себя лучше и работает более продуктивно. Недавно специалисты из западногерманского города Дортмунда провели интересный эксперимент. Они отобрали 50 служащих старше 35 лет из числа тех, кто не занимается активным спортом. Половина из них ежедневно поднималась пешком на 25 этажей, а вторая половина пользовалась лифтом. Покорители ступенек уже через три месяца увеличили производительность своего труда на 25 процентов, в то время как приверженцы лифтов остались на прежнем уровне.

## Если вы хотите иметь хорошую память...

Непрерывный поток развлекательной музыки может привести к тому, что некоторая часть информации, заложенная в человеческом мозгу, становится недоступной или совсем стирается — утверждает западногерманский ученый, профессор Германн Раух. По его мнению, определенные формы развлекательной музыки способствуют выделению стресс-гормона, который может стирать в мозгу некоторую часть запечатлевшейся там информации. То же происходит и во время предэкзаменационной лихорадки, когда в результате подобного стресса знания «вылетают из головы». Опасность представляет не только громкая музыка, но и тихий музыкальный фон. Эффект его подобен алкоголю: восприятие его небольшими дозами, но систематически в течение длительного времени также причиняет вред организму.

## Чанки живы!

Группа перуанских охотников обнаружила, что в северо-восточной части страны еще живет индейское племя чанки, которое считали исчезнувшим более четырехсот лет назад. Некогда чанки были одним из самых многочисленных племен Латинской Америки. Они воевали с инками, упорно боролись против испанских колонизаторов. Впоследствии племя исчезло в джунглях Амазонии, и несколько столетий о нем ничего не было известно.



## Когда ураган полезен

Сильный ураган, пронесшийся недавно над индийским портом Бхавнагаром, не только не причинил ущерба портовым сооружениям, но и оказался весьма полезным. За несколько секунд ураган поднял тысячи тонн песка, камней и ила со дна залива и перенес их в океан. В результате этого акватория порта расширилась на несколько сотен квадратных метров и одновременно стала на три метра глубже. Специалисты подсчитали, что для выполнения подобного объема работ по очистке и расширению порта понадобилось бы не менее двух лет.



## Очки реагируют на свет

Не так давно появились фотохромные стекла, которые под действием сильного света темнеют, защищая таким образом от него глаза. Если источник света исчезает или ослабевает, стекла вновь становятся прозрачными. Очки из таких стекол очень пригодятся электросварщикам, сталеварам и рабочим многих других специальностей.

Сейчас английская фирма «Эплай фотофизик лимитед» создала светочувствительную пластмассу «Компаунд-224». Эта совершенно прозрачная, бесцветная пластмасса содержит органические соединения и в течение одной миллионной доли секунды темнеет, если на нее упадет поток света нужной силы. Примерно через полсекунды после выключения света пластмасса вновь становится такой же прозрачной, как и прежде. Преимущество пластмассы перед стеклом в данном случае состоит в дешевизне изготовления.

Г. АСКАРЬЯН,  
кандидат физико-математических наук

## Самофокусировка мощных лучей

*«Самофокусировка излучения» — эта фраза появилась около 15 лет назад и сразу запестрела во многих научных статьях, монографиях и популярных изданиях. В последних особенно часто появлялись противоречивые сообщения, например, «луч сам себе образует волновод в среде» и, наоборот, «волновод оказался мифом»; «возможна передача концентрированной энергии на расстояние» и «передача энергии невозможна».*

*В чем причина таких противоречивых сообщений? Что же такое самофокусировка и какова физическая природа этого явления? Как и в каких условиях образуется волновод, сжимающий луч? Внесла ли самофокусировка что-нибудь новое в оптику, физику и технику?*

*На эти и многие подобные вопросы, заданные читателями нашего журнала, отвечает автор открытия самофокусировки, старший научный сотрудник Физического института АН СССР Г. А. Аскарьян.*

Самофокусировка была теоретически предсказана нами в 1961 году, а в 1964 году профессор В. Таланов в СССР и позже Ч. Таунс в США провели расчеты режима самофокусировки. Первые эксперименты по исследованию этого явления были вскоре поставлены в МГУ Н. Пилипечим с сотрудниками. В это время начали появляться новые мощные источники излучения — интенсивных радиоволн, световых лучей. Эффект самофокусировки наблюдается при распространении мощного луча, когда расходимость и сечение его уменьшаются из-за изменения свойств среды, в которой он распространяется.

Обычный луч, проходя в среде — в воздухе, воде и любом другом веществе, — расширяется и образует расплывчатое пятно. Чем больший путь пройдет луч, тем больше пятно. Но оказывается, что так ведут себя только сравнительно слабые лучи с мощностью гораздо меньше некоторой критической, величины. Если же луч обладает мощностью, соизмеримой с критической, он начинает заметно влиять на среду, в которой распространяется, и так меняет ее свойства, что перестает расширяться, как бы сам себя сжимая. Образуется узкий светопроводящий канал, волновод.

Критическая мощность, при которой начинается стягивание луча, тем меньше, чем меньше длина волны, а также зависит от показателя преломления и нелинейных свойств среды. Интересно отметить, что во многих случаях критическая мощность не зависит от радиуса луча.

Как должны измениться свойства среды, чтобы произошла самофокусировка? Для этого нужно, чтобы показатель преломления среды внутри луча стал больше, чем снаружи. В этом случае краевые лучи (фактически весь луч — это пучок лучей) будут прижиматься к оси из-за преломления. Подобно тому, как при полном внутрен-

нем отражении луч света не может выйти из среды с большим показателем преломления в среду с меньшим показателем (например, из воды в воздух), если он падает под достаточно малым углом к поверхности раздела сред.

Сейчас учеными довольно подробно исследованы физические процессы, которые приводят к увеличению показателя преломления в луче по сравнению с окружающей средой. Общим для всех этих процессов является взаимодействие атомов и молекул среды с электромагнитным полем луча и как следствие этого — изменение макроскопических свойств среды.

Изменение свойств среды обычно нарастает с увеличением мощности излучения. Как будет выглядеть луч при различных мощностях?

Лучи малой интенсивности ведут себя, как в обычной оптике, — они расширяются из-за дифракции и расходимости (рис. 1а). Поэтому на некотором расстоянии пятно от луча гораздо больше начального. Однако по мере увеличения мощности растет показатель преломления внутри волновода, краевые лучи начинают прижиматься к оси все сильнее, и расходимость и сечение луча становятся все меньше и меньше (рис. 1б). При критической мощности пятно луча сжимается до начального, то есть образуется волновод постоянного радиуса (рис. 1в). При закритических мощностях возможен схлопывание луча в точку, так называемый фокус (рис. 1г), или волновод с сужением.

Вероятен и такой случай, как распад луча на несколько фокусов при мощностях, много больших критической. Такую возможность теоретически предсказал американский физик Ч. Таунс, а советские ученые профессор В. Таланов и профессор В. Беспалов экспериментально исследовали распад на несколько фокусов в поперечном сечении луча (рис. 2а). В работах ака-

демника А. Прохорова с сотрудниками рассмотрен другой случай — распад на фокусы вдоль оси луча (рис. 2б), когда в разные фокусы попадает свет из разных кольцевых слоев сечения луча. При этом в фокусах происходит нелинейное поглощение (то есть поглощение, резко нарастающее при увеличении мощности), и заметная часть энергии луча теряется.

При околокритических мощностях самосжатие луча из расходящегося конуса в шнур с радиусом, близким к начальному, неоднократно наблюдалось экспериментально. Именно такое сжатие луча и рассматривалось в наших первых работах по самофокусировке (см. также статью Е. Кнорре, «Знание — сила», № 5, 1967 год). Исследования показали, что можно получить достаточно тонкий шнур, если начальные размеры луча будут малыми, а мощность — близкой к критической. При этом на трассе конечной длины размеры пятна луча будут всего лишь немного «дышать» из-за малых изменений начальной мощности. Фокус в этом случае не появится и не помещает передаче энергии.

Итак, результаты исследований показали, что для передачи энергии на большие расстояния мощность луча должна быть как можно ближе к критической.

Однако поведение луча при мощностях, значительно превосходящих критические, до сих пор остается предметом научных споров. Нет единого мнения о том, что происходит за фокусом, точкой схлопывания луча, как распространяется излучение дальше. В первых зарубежных работах было сделано предположение, что и после фокуса образуется тонкий волновод очень малого радиуса.

Расчеты же, проведенные на ЭВМ А. Прохоровым с сотрудниками, показали, что при увеличении мощности за первым фокусом появляются новые фокусы. Причем их число примерно равно отношению мощности к критической (в каждом фокусе поглощается мощность, близкая к критической). В некоторых экспериментах этого коллектива, по-видимому, наблюдался такой распад на фокусы. Изменение мощности импульса во времени могло приводить к движению фокусов по оси луча и имитировать светящиеся нити, воспринимаемые на вид как волновод.

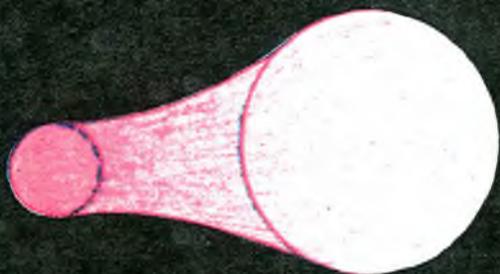
Именно в это время и появились сообщения о том, что волновода вообще нет, а есть только бегущие фокусы.

Однако дальнейшее изучение самофокусировки в закритической области принесло неожиданные результаты. Оказалось (это было показано профессором В. Захаровым с сотрудниками), что образование фокуса соответствует лишь идеальному случаю, когда изменение показателя преломления среды пропорционально квадрату напряженности электромагнитного поля луча. Но реальные среды, как правило, имеют отклонения от строгого квадратичного закона. Это приводит к образованию волновода вместо фокуса. Даже когда луч разбивается на фокусы, за каждым из них тянется волновод. Кроме того, по расчетам В. Захарова, могут существовать так называемые волноводы с несколькими обжатиями или перетяжками. Иначе говоря, в некоторых точках сечение волновода пульсирует, то расширяясь, то сужаясь. Такое сужение внешне выглядит как фокус. Поэтому многие эксперименты, которые ранее трактовались как четкое доказательство многофокусности, оказались неубедительными.

Кстати, недавно американские ученые экспериментально получили длинную волноводную нить из точки схлопывания луча лазера, работающего в непрерывном режиме. Средой, в которой распространялся луч, служили пары щелочных металлов. Этот эксперимент позволяет уверенно утверждать, что в некоторых средах и после схлопывания образуется волновод. Однако вопрос о поведении луча закритической мощности после схлопывания для других,

Рис. 1.

а) Лазерный луч малой мощности расходится в среде.



б) Мощность луча увеличивается и его расходимость уменьшается из-за волноводного поджатия.



в) Когда мощность луча приближается к критической, он сжимается в шнур — образуется волновод почти постоянного радиуса.



г) При мощностях, заметно превышающих критическую, луч схлопывается во многих случаях возникает узкий волноводный шнур.

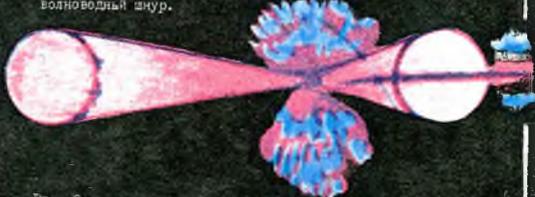
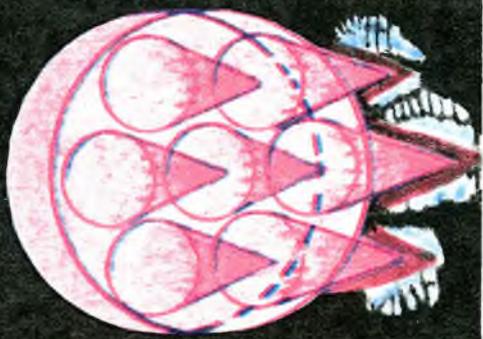


Рис. 2.

Здесь в увеличенном масштабе показано, как гедет себя луч с мощностью, во много раз превышающей критическую. Он может разбиваться на участки, которые фокусируются в разных точках:

а) по сечению луча



б) на его оси от разных кольцевых зон.



еще мало изученных сред сейчас по-прежнему открыт. По-видимому, оба случая возможны: и фокусы, и волноводы. Более того, они могут даже сосуществовать одновременно — фокус может быть началом волновода. Или след движущегося фокуса — волноводом.

Но это никак не затрагивает вопроса о волноводном обжатии луча в шнур, который можно реализовать, подбирая мощность, близкую к критической.

О важности этого результата для радиационной энергетики легко судить уже из того, что американский физик Ч. Таунс запатентовал (еще не зная, вероятно, о наших первых публикациях) самоволноводную передачу энергии. Именно этому, практически важному случаю были посвящены первые теоретические исследования, выполненные профессором В. Талановым в СССР и Таунсом в США.

Эффект волноводной самофокусировки сейчас приобретает особый интерес в связи с исследованиями взаимодействия интенсивных радиоволн с плазмой. Эксперименты показали, что можно обеспечить концентрированную передачу излучения, пробив лучом канал в плазме, в которую излучение малой мощности проникнуть не могло из-за отражения или поглощения.

Исследования проводились в больших металлических бочках размером до нескольких метров. Бочки откачивались и заполнялись плазмой, на которую падал поток радиоизлучения. Датчики показывали, что поток малой мощности либо вообще не проходил через слой плазмы (в случае плотной плазмы), либо имел широкое сечение, когда плазма была неплотной. С повышением мощности падающего излучения через плазму проходил концентрированный обжатый луч, то есть в слое плазмы возникал волновод. Такие эксперименты были поставлены впервые у нас, в ФИАНе, Г. Батановым и В. Силиным и в Горьковском НИРФИ А. Литваком, Б. Ереминым, Ю. Бродским и Б. Полуяхтовым. В последние годы подобные эксперименты проводились и в США.

Кстати, бесспорным приоритетом этих отечественных работ мы во многом обязаны деятельности таких выдающихся ученых, как академики В. И. Векслер и П. Л. Капица. Именно их работы по взаимодействию мощных радиоволн с плазмой еще в пятидесятых годах послужили толчком к изучению этой важной области физики и техники.

Какое место занимает самофокусировка в физике, оптике, технике? Изменила ли она существенно наши представления о природе? Несомненно! Во-первых, она открыла целую главу нелинейной оптики. Во-вторых, ее влияние сильно сказывается на таких процессах, как нелинейное поглощение, рассеяние, отражение, — все они очень заметно зависят (поскольку они нелинейные) от увеличения концентрации излучения. Оказалось, что появление очень многих нелинейных эффектов связано с самофокусировкой. Остановимся подробнее на одном из них.

Лучевое разрушение твердых прозрачных сред. Его следует учитывать, например, при получении огромных мощностей и энерговыделений в больших лазерах, предназначенных для лучевой обработки материалов и других целей. Оказалось, что мелкомасштабные самосхлопывания луча приводят к разрушению активных элементов и других оптических блоков лазеров. И тут знание самофокусировки помогло — был выбран режим работы и свойства сред, при которых самосхлопывания не получалось, а шло самоволноводное распространение с сохранением концентрации луча.

Тот, кто работает с большими мощностями излучения, встречается с самофокусировкой на каждом шагу, при каждой вспышке мощного лазера, в каждом эксперименте. Сложность физического механизма самофокусировки оказалась одной из

главных причин противоречивого отношения к ней в кругах исследователей. И как следствие этого, как отражение точек зрения разных ученых появилось противоречивые сообщения о самофокусировке и в популярной печати (например, «Знание — сила», № 6, 1976 год, — «Путешествие в нелинейный мир»).

В заключение — об использовании самофокусировки для радиационной энергетики. Природные среды — воздух, вода, плазма ионосферы — пока еще мало изучены в смысле пригодности их для передачи концентрированного излучения. Проведены лишь лабораторные эксперименты с плазмой, которые показали практическую возможность использования самофокусировки, а также помогли понять динамику и масштабы процесса. Очень важным для исследования самофокусировки в воздухе было появление мощных инфракрасных газовых лазеров на сотни киловатт в непрерывном режиме и сотни гигаватт — в импульсном. В их лучах может произойти нагрев воздуха, и в образовавшейся звуковой волне возникает нестационарный волновод, способный переносить световые волны. Такой вид самофокусировки рассмотрел впервые профессор Ю. Райзер в Институте проблем механики АН СССР.

Волноводное распространение в средах на малые расстояния уже систематически используется в лабораторной оптике и служит моделью поведения лучей на больших трассах.

Следует отметить универсальность самофокусировки — она проявляется и для электромагнитных, и для плазменных, и для звуковых волн. Очень важна возможность самофокусировки мощного звука для механического ультразвукового воздействия на материалы, а также для изучения акустоэлектронных явлений в полупроводниках. Эти исследования впервые были проведены коллективом профессора В. Пустовыта.

И даже такое, на первый взгляд, паразитное явление, как фокус — область катастрофического схлопывания луча, — может найти довольно широкое и полезное применение. Впервые фокус был рассчитан американским ученым П. Келли. Весьма важное свойство фокуса — он движется при изменении мощности во времени: чем больше мощность, по сравнению с критической, тем ближе расположен фокус к входу луча в нелинейную среду. И наоборот, чем ближе мощность к критической, тем дальше фокус. При очень больших мощностях фокус, возникающий внутри среды, раздваивается: один идет по направлению распространения света, другой чуть пятится, на какое-то мгновение останавливается, а потом устремляется за первым фокусом. Причем на некоторых участках траекторий фокусы могут двигаться со скоростью, превосходящей скорость распространения света в среде. В связи с этим появились реальные предложения использовать такие движущиеся фокусы для ускорения частиц до релятивистских скоростей, а также для разогрева плазмы в лазерном термоядерном синтезе. Для большинства применений желательнее, чтобы в один фокус шла максимальная мощность. То есть и тут многофокусная структура неэффективна и не нужна, а желателен подбор профиля луча или условий, обеспечивающих схлопывание почти всей мощности в один фокус.

Кстати, независимо от направления движения фокусов, излучение идет по-прежнему вперед. Однако образование фокусов препятствует передаче энергии из-за дробления, поглощения и рассеяния излучения в них. Схлопывание луча в фокус и движение его происходит лишь при очень больших закритических мощностях и для импульса мощности, переменного во времени. В докритической же области мощностей безраздельно господствует бесфокусная волноводная самофокусировка.

Исследование самофокусировки и ее внедрение в физику и практику продолжается.



Книжный магазин

А. КРЕНКЕ,  
кандидат географических наук

## Вода ледников — далекий, но надежный резерв

В борьбе за дальнейшее развитие общества люди находят замену истощающимся ресурсам окружающей среды — появляются новые источники энергии, новые породы животных и сорта растений и даже появление искусственной пищи — не за горами. Но вряд ли даже в отдаленном будущем люди найдут заменители воде и воздуху — основе их жизни. Ограниченность запасов воды, издавна ставившая пределы развитию цивилизаций сухого пояса Земли, теперь становится проблемой для всего человечества. Для ее решения разрабатываются методы опреснения морской воды, планируется перераспределение речного стока на громадных территориях, совершенствуется технология народного хозяйства с целью экономии потребления им воды. Но прежде всего необходимо правильно пользоваться уже имеющимися ресурсами воды, уметь их точно рассчитывать и прогнозировать.

95 процентов пресной воды на поверхности находится в ледниках полярных и горных районов Земли. Там ее собралось около 25 миллионов кубических километров, это в 500 раз больше, чем годовой объем стока всех рек Земли. Каждый год из 450 тысяч кубических километров воды осадков немножко меньше одной сотой — почти 4000 кубических километров — оседает в ледниках и задерживается там в среднем на 7000 лет. Так что в основании антарктических айсбергов можно встретить лед, выпавший из атмосферы в разгар последнего ледникового периода, а из кранов водопроводов среднеазиатских городов течет вода, выпавшая из тех же тучек, что мешали астрономическим наблюдениям Улугбека или опрыскивали дождевиком конников Тимура, прежде чем задержаться над горами и разразиться там снегопадом. Вода как бы отдыхает в ледниках от стремительной спешки в других звеньях влагооборота — атмосферных и морских течениях, ливнях, речных и подземных потоках, пересекающих громадные пространства в считанные дни и месяцы. Ледники тоже движутся, но в тысячи раз медленнее, продавливая десятки, иногда — сотни метров в год.

Даже воды Мирового океана обновляются в 2,5 раза быстрее, чем лед в ледниках.

Четыре пятых ледникового стока поступает в море айсбергами и тает в океане. Остальные 700 кубических километров, попадающие в реки, хотя и составляют больше трех Волг, дают только два процента мирового речного стока. Но эта доля гораздо больше там, где воды особенно не хватает — в обрамленных горами пустынях, и тогда, когда она особенно нужна, — летом и в начале осени. Ледники нашей Средней Азии дают около 20 кубических километров воды ежегодно, или 16 процентов годового стока здешних рек, и 41 процент от среднего их стока за июль — сентябрь. Ледниковыми водами можно оросить половину поливных земель Средней Азии. В сухие годы ледники тают еще сильнее, и их роль намного возрастает.

Так что гидрология ледников — отнюдь не отвлеченная наука. Недавно гидрологи рассчитывали ледниковый сток так же, как сезонный снежный, без учета вторичного заморзания и задержки воды внутри ледников — в порах рыхлого фирна и внутренних полостях во льду, без учета зависимости того времени, которое проходит, пока талая вода добежит до реки, от размеров ледников и многих других их особенностей, известных гляциологам. Гляциологов, занятых своим объектом — ледниками, не слишком волновала вода, утекавшая из их поля зрения.

Книга «Гидрология ледников»\* — первое обобщение в новой отрасли науки гляциогидрологии, заполняющей эту брешь. Она написана Г. Н. Голубевым, профессором МГУ, посвятившим изучению воды на ледниках основную часть своей жизни исследователя, начиная со студенческих практик в горах Тянь-Шаня. Книжка написана прежде всего на основе работ автора на опытных горно-ледниковых бассейнах по

\* Г. Н. Голубев. Гидрология ледников. Гидрометеиздат, Ленинград. 1976 год.

программам Международного геофизического года и Международного гидрологического десятилетия на ледниках Карабаткак в Тянь-Шане, к югу от Иссык-Куля, и Джанкуат на Кавказе, в бассейне Баксана, напротив Эльбруса.

Многие годы исследователи этих бассейнов, также как и еще шести бассейнов в СССР и примерно пятнадцати за рубежом — в Кордильерах и Альпах, — весной под обжигающим солнцем и под грохот лавин измеряли щупами, бурами и плотномерами запасы снега, летом, скользя по льду и переползая снежными мостами трещины, по рейкам отсчитывали уменьшение слоя льда, вырубали ледяные каналы стоковых площадок, собирая талую воду с них в автоматически разгрузившиеся мерные ведра, считали обороты вертушек в ледниковых речках, искали воду внутри ледника электрзондированием и измеряли время ее добегаания до реки, помечая воду солью, краской и изотопами. Одновременно с этим велись наблюдения за погодой, за потоками солнечного тепла и теплоотдачей воздуха, геодезически фиксировались изменения объема ледников, прокапывались шурфы в фирне и выделялись годовые слои по пыли, изотопному составу льда и застрявшей в порах фирна пылице. Результаты этих измерений, расчеты и размышления автора, а также других исследователей, изложены в рецензируемой книге.

Первая ее часть про водный режим в разных частях ледника: в его области питания, где приход снега больше таяния и поэтому монолитный лед перекрыт многометровой толщей пористого фирна и снега; в области абляции, где таяние больше снегонакопления, а лед существует за счет подтока сверху: здесь лед сплошной и пересечен лишь крупными каналами: на ложе ледника — на контакте льда со скальными или рыхлыми грунтами, иногда непрерывном, иногда прерываемом полостями — пустыми или залитыми водой, часто напорной.

Во второй части рассказывается о водном балансе ледников, изменениях стока ледниковых рек в пространстве и времени, методах расчета этих изменений, о паводках и селях, связанных с режимом ледников.

Главный результат, полученный автором, — метод расчета изменений расхода воды в реке по величине таяния на поверхности ледника.

Талая вода с языка ледника через трещины и воронки во льду (ледниковые мельницы) попадает в туннели на ложе ледника и затем — через несколько часов после образования — в реку. Гораздо позже доходит до реки талая вода из фирновой области. Часть ее неделями мигрирует по порам между ледяными зернами. Кроме фирна в области питания в леднике есть и другие водоносные горизонты (зоны сдвига слоев, например), лишь постепенно отдающие воду.

Рассмотрим теперь судьбу порции талой воды, образовавшейся на поверхности ледника за день. Большая ее часть (стекающая с языка) вызовет быстрое увеличение расхода воды в реке во второй половине того же дня. Меньшая порция воды дойдет до реки во второй день, еще меньшая — в третий и так далее. Кривая изменения расхода воды в реке за счет дневной порции таяния на леднике описывается математической формулой — функцией влияния. Как правило, функция эта вначале быстро возрастает, а затем постепенно затухает. Установить вид этой функции — значит научиться предсказывать сток ледниковой реки.

В действительности таяние длится не один день. Каждая порция талой (и дождевой) воды, поступающей в ледник, распределяется в реке по закону, описываемому функцией влияния, и складывается с талой водой, поступившей на ледник в предыдущие дни. Суммируя сток в реку за счет воды разного возраста, мы тем самым рассчитываем изменение расхода в реке во

времени. Аналогично в курсах сопромата рассчитывают распределение прогиба от нескольких нагрузок по длине балки. Функция влияния там описывает прогиб балки от единичной нагрузки.

Согласно полевым измерениям, организованным автором, оказалось, что функция влияния достаточно хорошо может быть определена, если предположить, что изменения расхода воды в реке пропорциональны изменению объема воды в леднике. Изменение же объема воды в леднике определить сравнительно нетрудно, оно равно разности между приходом ее с поверхности и стоком в реку в каждый из дней.

В книге имеется и ряд других новых выводов — выделена субхолодная зона в фирне, откуда вода стекает, хотя температура в ней остается отрицательной (раньше считали, что вода начинает стекать из фирна только после его прогрева до ноля градусов); предлагается способ распознать по изменению уровня воды в ледниковой реке во время короткого паводка, откуда этот быстрый паводок пришел — из одиночной полости, полостей, связанных с внутренними каналами в результате прорыва временных перемычек, закрывавших каналы. Доказывается, что гидравлическая сеть в леднике представляет единую гидрографическую систему. Действительно, нам на Марухском леднике, где проводились работы по той же программе, приходилось наблюдать, как вода, накопившаяся в фирне, вдруг уходит и выливается в реку паводком с одновременным осушением водных полостей во льду. Г. Н. Голубев работал на леднике Джанкуат. Но многие результаты работ на соседнем с Джанкуатом Марухском леднике, известном героической обороной во время Отечественной войны, использованы в книге Г. Н. Голубева. Мы надеемся, что результаты наблюдений на Джанкуате и сама книга Г. Н. Голубева помогут при анализе работ на Марухском бассейне. В этом взаимобмене и состоял смысл международной программы.

Можно было бы рассказать и о других выводах этой работы. Я привел только важные примеры. Однако первая книга по гляциогидрологии, — конечно, не завершение исследований, а только начало. Нерешенных вопросов больше, чем решенных. Функция влияния, описывающая добегание талых вод до реки, на самом деле меняется от года к году и на протяжении лета с изменением состояния ледника. Больше того, она разная и при разном распределении поступления воды на участки поверхности ледника. Определяя ее методами «черного ящика», автор почти не использовал свои первые представления о сети каналов в леднике, их работе, законах движения воды по ним. Доведение знаний о каналах до возможности использования их в расчете — задача будущего. Да и «черный ящик» (ящик, о котором мы знаем, лишь что в него входит и выходит, и не знаем, что делается внутри) можно было бы разбить на несколько отделений — область питания, абляции, снег. Но тогда надо бы узнавать, сколько воды пришло из каких частей ледника. В принципе это возможно по изотопному и химическому составу воды. Наконец, автор говорит о расчетах стока с отдельных ледников и на протяжении одного сезона. Впереди остается задача о расчете стока с целых ледниковых систем, питающих большие реки, такие, как Сох, Зеравшан или Амударья, и о расчете стока на многие годы вперед с учетом изменения климата. Для решения многих из этих задач уже собрано достаточно полевого материала во время десятилетних работ по программе гидрологической декады. Нужна их всесторонняя обработка и осмысливание. Книга Г. Голубева даст для этого много отправных точек. Но, кроме того, многие ее разделы могут быть интересны и не только узким специалистам, а всем интересующимся жизнью гор, включая туристов, пересекающих ледники и ледниковые реки. ●

Понемногу о многом

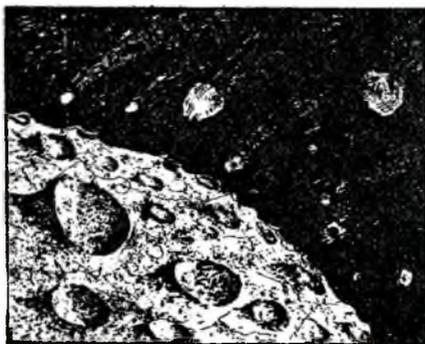
## Метеориты бомбят Луну

Два с половиной года чутко прислушивались ко всем сотрясениям лунной коры сейсмометры, установленные астронавтами с космических кораблей «Аполлон-12, 14, 15, 16». Любой толчок немедленно фиксировался приборами, и сведения о нем передавались на Землю.

Наконец, массив данных стал охватывать без малого тысячу суток, пора было заняться его анализом. Выяснилось, что за это время на поверхность Луны упало 815 метеоритов. Это если считать «камешки» с массой от 50 граммов и выше. Самый же массивный метеорит за этот период «потянул» (вернее, «потянул бы» — в земных условиях, конечно) почти 50 килограммов.

Исследователям, разумеется, больше нравятся те, что помассивней: они вызывают в теле Луны такие волны, которые удается записать не одним, а двумя, иной раз и тремя расположенными далеко друг от друга сейсмометрами. Такая запись содержит куда больше информации. Но и по единичной кривой специалисты тоже умеют отличить толчок, вызванный падением небесного тела, от «обыкновенного» лунотрясения.

Оказалось, что падение метеоритов на неприкрытую атмосферным щитом поверхность нашего естественного спутника — куда более частое событие, чем глубинные подлунные толчки. Недоумение специалистов вызывает лишь одно — почему-то ни разу метеоритную шрапнель, кучно падающую на Луну, не удалось связать с известными астрономам метеоритными потоками. Ведь все эти каменные небесные ливни — Дракониды, Леониды, Аквариды — встечаются с системой Земля — Луна ежегодно и регулярно, в известные издревле периоды, чаще всего — в августе и сентябре. А вот метеоритная «бомбежка» Луны с таким расписанием, оказывается, не совпадает. Эту загадку еще предстоит решить.



В лабораториях страны

С. МИНИНА

# Каналы ИЗ МОЛЕКУЛ

Молекулярная биология — фаворит биологических наук. В прошлом она изучала строение и функцию нуклеиновых кислот и многих белковых ферментов. Сейчас эта наука стоит на пороге новых важных открытий. Одна из главных проблем на повестке дня — ионные каналы. Тут — ключ к пониманию того, где и как возникают нервные импульсы, те самые, которые передают в наш мозг все сведения о мире и, наоборот, доносят посылаемые мозгом сигналы к нашим мышцам.

Природа сигналов мозга и механизмы их генерации были окончательно установлены всего двадцать лет назад. Лидеры этих исследований — английские ученые Ходжкин, Хаксли и Катц — стали лауреатами Нобелевской премии. Ходжкину и Катцу было, кроме того, присвоено почетное рыцарское звание. Тем самым их заслуги были поставлены в один ряд с успехами Ньютона, Резерфорда и квартета «Битлз».

Результаты этих, успевших стать классическими, исследований известны теперь даже школьникам, поэтому можно позволить себе изложить их в телеграфном ключе:

В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ РАБОТАЕТ ИДЕАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ТЧК КЛЕТКИ МОЗГА ПЕРЕДАЮТ СООБЩЕНИЯ ИМПУЛЬСАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ТЧК НЕРВНЫЕ ИМПУЛЬСЫ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ НЕРВУ ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ РЕТРАНСЛИРУЮЩИХ ГЕНЕРАТОРОВ ТЧК ЭТИ ГЕНЕРАТОРЫ РАСПОЛОЖЕНЫ МЕМБРАНЕ НЕРВНОГО ВОЛОКНА ЗПТ ТОЛЩИНА КОТО

РОГО ВСЕГО ДЕСЯТИТЫСЯЧНАЯ ЧАСТЬ МИЛЛИМЕТРА ТЧК ДАЖЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ПРИБОРАХ НЕ УДАЕТСЯ ДОСТИГНУТЬ ТАКОЙ МИНИАТЮРИЗАЦИИ ТЧК ГЕНЕРАТОРЫ ЖИВОЙ КЛЕТКИ ТИПЕ ИОННЫЕ ТЧК ИХ РАБОТЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ РАЗЛИЧИЕ ИОННОГО СОСТАВА СНАРУЖИ И ВНУТРИ КЛЕТКИ ТЧК ИОННЫЕ ТОКИ СОЗДАЮТ НЕРВНЫЙ ИМПУЛЬС И ПОЗВОЛЯЮТ ЕМУ РАСПРОСТРАНЯТЬСЯ ВДОЛЬ НЕРВНОГО ВОЛОКНА ТЧК

Телеграмма, отправленная двадцать лет назад, сообщает о том, что уже известно. Но известно далеко не все. Перед современными исследователями стоят два основных вопроса: молекулярная структура ионных генераторов и принципы их работы. Чтобы ответить на них, требуются объединенные усилия ученых разных специальностей. С этой целью в нашей стране создана программа научных исследований «Нервный импульс». Каждый год на очередном рабочем заседании ее участники обсуждают полученные результаты и намечают план дальнейшей работы. Последний раз они встречались в Ташкенте. Речь шла о путях исследования молекулярных механизмов генерации нервных импульсов.

### ПУТЬ ДЛЯ ИОНОВ

Известно, что во время нервного импульса мембрану пересекают ионы натрия и калия. Встает вопрос, как они это делают. В разное время были предложены две гипотезы. Согласно первой из них, ионы могут пересекать мембрану с помощью специальных молекул-переносчиков. Это напоминает перевоз пассажиров в лодке через реку. Молекулы-переносчики движутся от одного края мембраны к другому, захватывая с собой определенные ионы, «билетом» для иона могут служить его размер и заряд. Другая гипотеза предсказывает существование в мембране специальных отверстий — каналов. Это молекулярный туннель для иона, прошивающий мембрану насквозь. Но мембрана не всегда одинаково проницаема для ионов. Ионы натрия идут через нее в основном во время нервного импульса. Значит, в канале есть «ворота» и механизмы, эти «ворота» открывающие и закрывающие.

Сейчас ясно, что существуют и переносчики ионов, и каналы. Но для объяснения натривой проницаемости нервных клеток гипотеза о каналах кажется более правдоподобной. Немалая заслуга в этом принадлежит тетродотоксину — яду, выделенному из скалозубых рыб. Рыбы эти живут во всех теплых морях. Одним из первых европейцев, описавших симптомы отравления скалозубой рыбой, был известный мореплаватель Джеймс Кук. В 1774 году его корабль стоял неподалеку от острова Новая Каледония. Туземцы продали морякам неизвестную рыбу. Кука спасла любознательность двух сопровождавших его натуралистов: они так долго описывали и зарисовывали неизвестную науке рыбу, что на стол ее подали только поздно вечером, когда есть уже не хотелось, и к ужину едва притронулись.

### МОЛЕКУЛА—ПРОБКА

Выделить тетродотоксин в чистом виде удалось только в 1950 году. Его структура теперь детально изучена. Отравление тетродотоксином связано с нарушением передачи нервного импульса. Действие яда очень специфично. Он не дает ионам натрия проникать внутрь клетки, не влияя на поток ионов калия. Это говорит о том, что

2

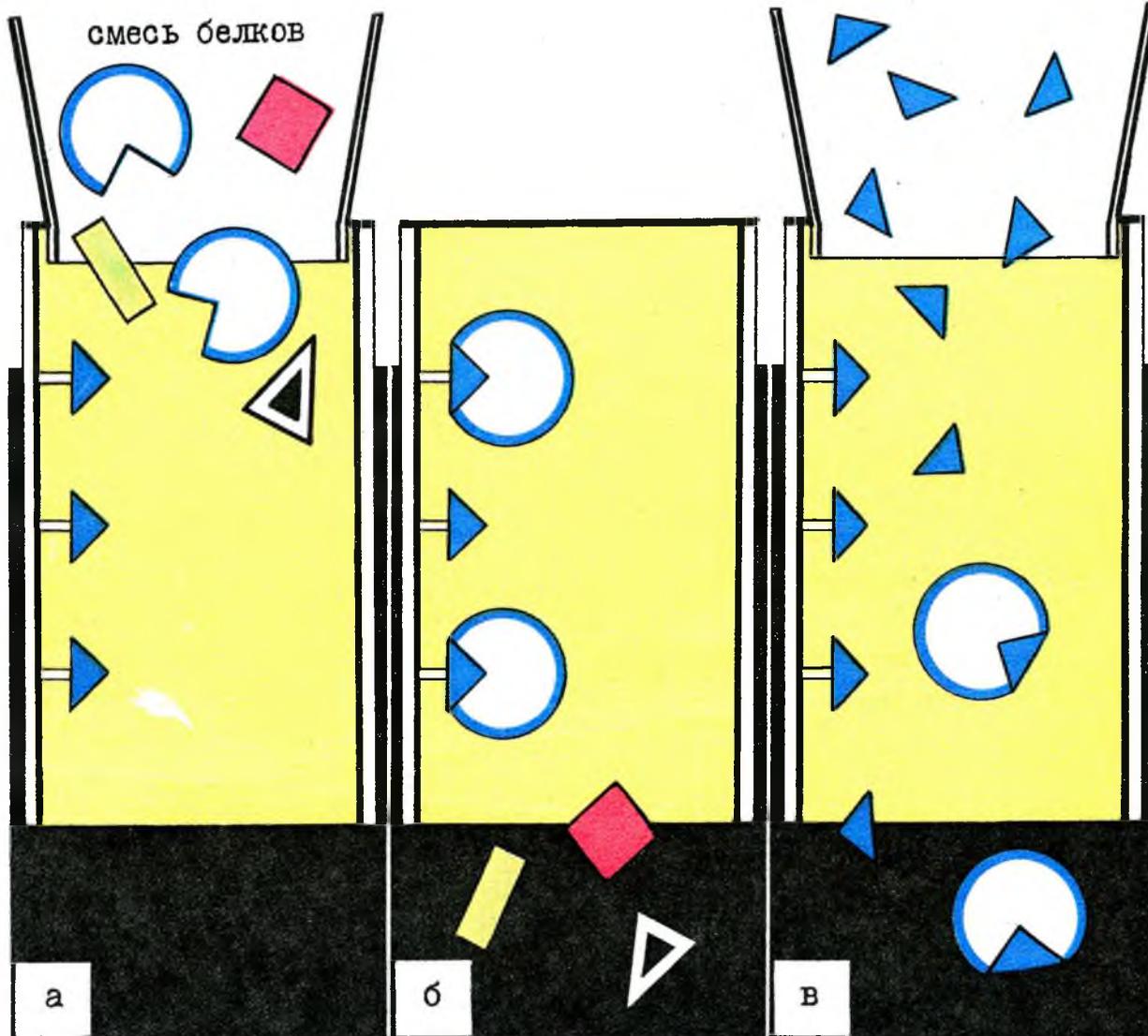


Рис. 1. Модель мембраны клетки. Она состоит из бимолекулярного слоя липидов, в котором плавают молекулы белков.  
Рис. 2. Аффинная («родственная») хроматография — метод выделения рецептора (кружок), использующий его средство к медиатору (синий треугольник), «пришитому»

пути через мембрану для этих ионов различны. Тетродотоксин — необычайно сильный яд: один миллиграмм его может убить семь тысяч мышей. Удалось рассчитать, какому количеству ионов натрия закрывает путь одна молекула тетродотоксина. Цифра получилась столь большой, что объяснить ее можно только с помощью «канальной» гипотезы.

Каким образом действует яд скалозубых рыб? Обратила на себя внимание гуанидиновая группировка, которая входит в молекулу тетродотоксина. Известно, что ионы гуанидина способны проходить через натриевый канал. Возможно, похожий на гуанидин участок молекулы яда тоже проникает внутрь канала, но остальная часть молекулы столь велика, что застревает в канале и крепко прилипает к его входу — примерно так, как слегка подкрепившийся Винни-Пух застрял, выходя из дома Кролика. По числу «застрявших» молекул тетродотоксина определили количество каналов для натрия. В разных нервных волокнах оно было разным — от трех до 75 каналов на площади в один квадратный микрон. Тетродотоксин был «первой ласточкой». Сейчас ядов — инструментов для исследования структуры ионных каналов — известно довольно много. Один из них «подарила» ученым маленькая колумбийская лягушка. Ее яд — батрахотоксин — ломает «ворота» натриевых каналов: после обра-

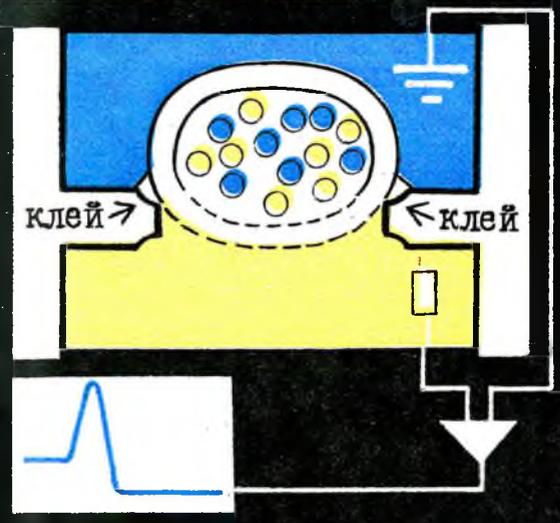
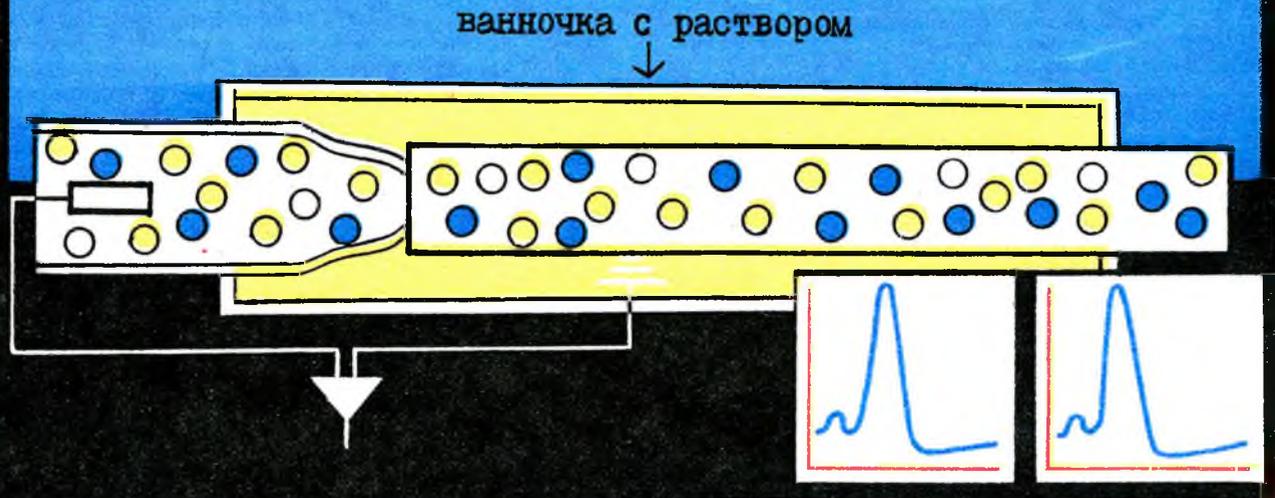
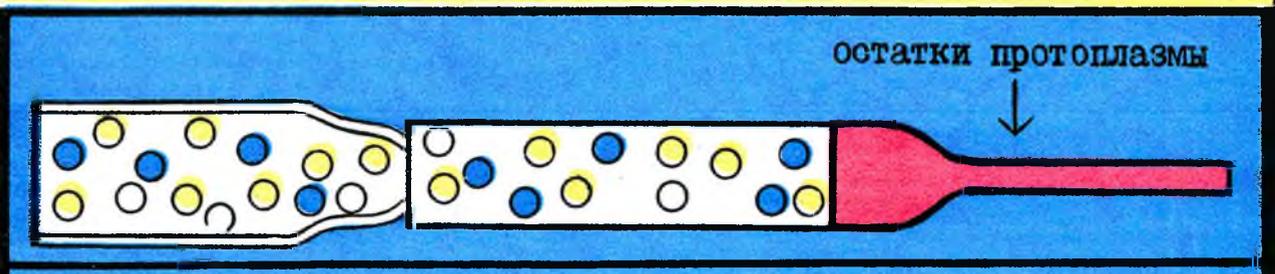
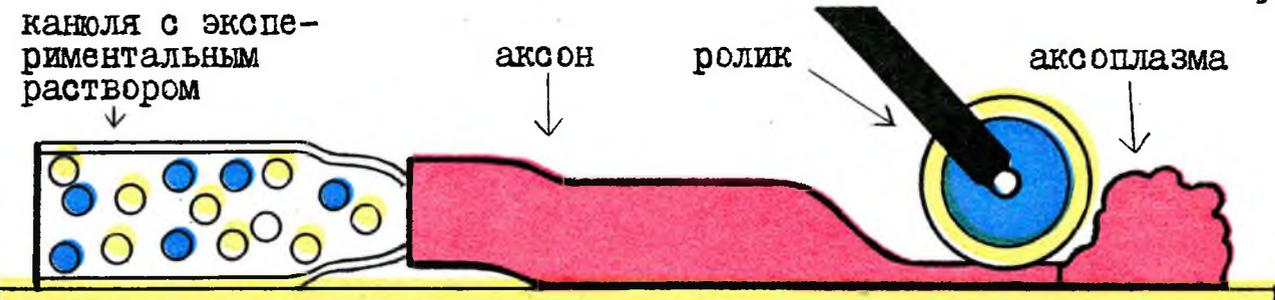
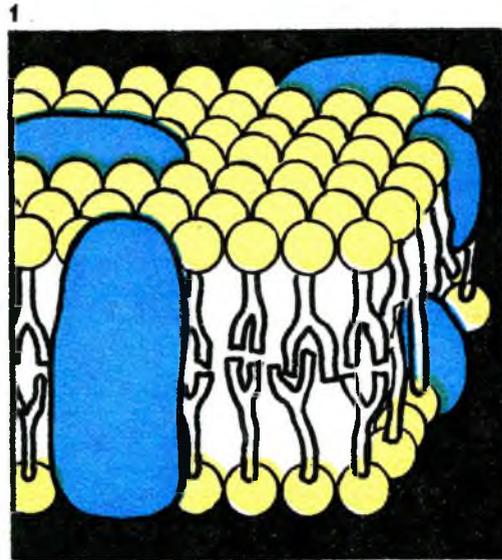
ботки этим ядом они уже не могут закрыться. Б. И. Ходоров на совещании в Ташкенте рассказал, что через открытый батрахотоксином канал начинают идти ионы, размеры которых превышают размеры ионов натрия. Этот результат говорит о тесной связи между воротами канала и его способностью избирательно пропускать ионы.

### АЖУРНАЯ КОРЗИНА

Какие молекулы могут выполнять функцию каналов или переносчиков? Понять это помогают искусственные бимолекулярные мембраны, которые в существенных чертах похожи на мембраны живых клеток.

По данным современной науки, клеточные мембраны в основном состоят из белков и жироподобных веществ — липидов. Молекула липида имеет два конца. Один из них «любит» воду — образует с ее молекулами водородные или дипольные связи. Эта часть молекулы легко растворяется в воде и плохо — в жирах. Другой конец воды «не любит» и всегда стрезмится от нее прочь. Такие структуры, наоборот, хорошо растворимы в жирах. Поэтому в мембране липиды лежат в два слоя — убегающие от воды концы собираются вместе. Полярные же концы обращены к водным растворам: один наружу, а другой внутрь клетки. Эта бимолекулярная структура составляет ос-

«Знание — сила», август, 1977



химической связью к колонке. Через колонку пропускают смесь белков (а, б). Рецептор выделяют из колонки, промывая ее раствором с избытком медиатора (в). Рис. 3. «Полостная операция» на гигантском аксоне. Из аксона роликом выдавливают аксоплазму и заполняют его экспериментальным

раствором, который выталкивает остаток протоплазмы. Импульсы аксона после такой операции (слева) почти не отличаются от обычных (справа). Рис. 4. Нервная клетка приклеена. Теперь после специальной обработки ее мембрана доступна не только снаружи, но и изнутри.

Рисунок В. Герловина

нову мембраны. В нее с двух концов частично погружены молекулы белков. Но есть и такие белки, которые пронизывают мембрану насквозь (рис. 1)

Большая часть липидов мембран клеток животных содержит фосфор. Фосфолипиды можно извлечь с помощью специальных растворителей и нанести под водой на дырочку в тефлоновой стенке. На отверстии получается плоская тонкая мембрана. В ней, так же как в мембране живой клетки, два слоя фосфолипидов. Поэтому она называется БФМ — бимолекулярная фосфолипидная мембрана. В БФМ нет белков, нет и ионных каналов. Ионы натрия и калия такая мембрана не пропускает.

Как же тогда заставить искусственную мембрану их пропускать? Это можно сделать с помощью некоторых антибиотиков или молекул, синтезированных по их образу и подобию. Одни антибиотики действуют как переносчики ионов. Например, молекула валиномицина имеет структуру типа «корзиночки» (рис. 5). Когда в нее попадает ион калия, корзиночка захлопывается вокруг него, и тогда внутрь нее упаковываются полярные отрицательно заряженные кислородные группы валиномицина, а наружу выступают слабо взаимодействующие с водой части. После такой перестройки молекула переносчика легко переходит из водного раствора в жирную мембрану. Таким образом антибиотик валиномицин вначале заменяет иону калия водную обо-

лочку, а затем переносит его через мембрану. Эта корзиночка-переносчик устроена очень точно — другие ионы, например ионы натрия, упаковываются в нее плохо. Молекула, может быть, и рада их перевезти, но не способна заменить ионам натрия диполи воды, с которыми они прочно связаны электрическими силами. Синтез, изучение структуры и механизма работы гениально сконструированной Природой молекулы валиномицина — выдающееся достижение советских ученых из Института биорганической химии имени Шемякина.

**ВРЕМЯ ЖИЗНИ КАНАЛА**

Особый интерес представляют антибиотики, сооружающие в мембране заполненную водой или подогнанную для ионов пору. В последнее время техника измерений достигла такого совершенства, что позволяет уловить, насколько изменяется электрическое сопротивление БФМ, когда в нее встроено только один канал. Такие измерения привели к одному из самых удивительных открытий наших дней. Оказалось, что сопротивление искусственной фосфолипидной мембраны с одним каналом меняется скачками. Это связано с тепловым движением молекул, образующих канал. Например, молекула антибиотика грамицидина А движется в мембране, время

от времени прошивая ее насквозь. Ионы должны ловить момент, когда канал открыт. Это время называют «временем жизни канала» (рис 6).

Проводимость мембраны, содержащей много молекул аломицицина, зависит от разности потенциалов на мембране. Англичане Хейден и Гладки показали, что электрическое поле на мембране меняет не проводимость одиночного канала, а только время его жизни. Быть может, и у каналов живых клеток «время жизни» зависит от электрического потенциала, и именно тут надо искать причину генерации нервного импульса?

В нашей стране каналами из антибиотиков занимаются в Институте биофизики АН СССР. Здесь в группе Л. Н. Ермишкина обнаружили новый тип каналов, создаваемых известным антибиотиком нистатином, увеличивающим проницаемость мембран для ионов хлора. Чтобы создать один канал из нистатина, нужно иметь десять молекул этого антибиотика. Из пяти молекул строится половинка канала. По ней ион может пройти только до середины мембраны. Нистатин плохо проникает через мембрану, поэтому его надо добавлять с обеих сторон БФМ. Половинки канала сходятся — путь для иона готов. Так же иногда поступают при строительстве дороги: начиная с двух конечных пунктов, строители встречаются посередине.

«Знание — сила», август, 1977

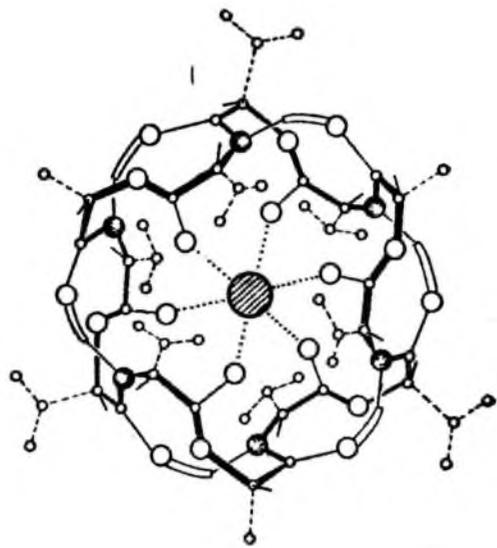


Рис. 5. Молекула валиномицина — переносчик ионов калия.

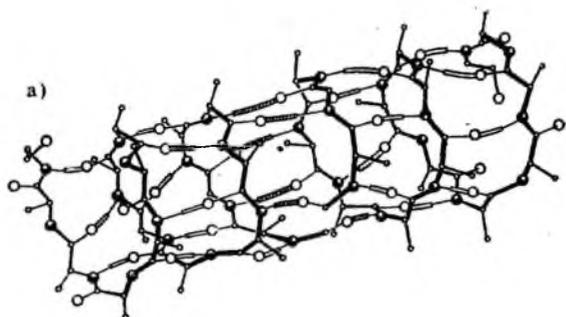
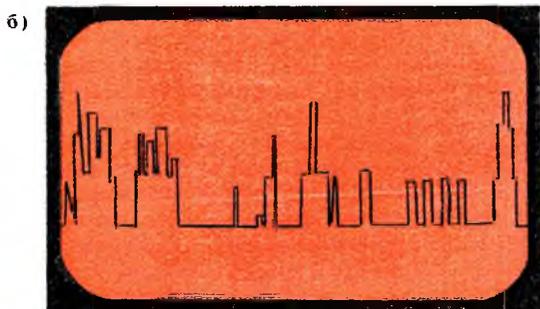


Рис. 6. Две молекулы грамицидина, образующие ионный канал (а). Скачки тока, связанные с включением одного, двух и трех «грамицидиновых» каналов (б).



### ЛОВЦЫ КАНАЛОВ

Но понять, как устроена ионная проницаемость нервных клеток, можно, лишь выделив ионный канал из клеточной мембраны. А это сложная задача: липиды прочно удерживают белковые молекулы. Мембрану приходится разрушать. Обычно ее растворяют детергентами. Начинается самое трудное. Такой раствор по разному образу содержит в нем белков во много раз превышает ассортимент большого магазина и вдобавок товары не разложены аккуратно по полочкам, а собраны в кучу и тщательно перемешаны. Попробуй в этом хаосе найти нужную тебе вещь, тем более, когда не слишком хорошо представляешь, как она выглядит...

Вначале придумали, как выделять каналы из так называемых синаптических мембран. Синапс\* — это место контакта между аксоном и нервной или мышечной клеткой. Аксон выделяет специальное вещество — медиатор. Медиатор доходит до соседней клетки, связывается с рецептором и открывает ионные каналы. Возникла

идея — извлечь канал из раствора с помощью медиатора.

Длинную тонкую стеклянную трубку набивают крупинками из полимера. К стенкам крупинок прикреплены молекулы, напоминающие медиатор. Часто эти «подставные» молекулы имитируют только часть медиатора. Через трубку пропускается раствор белков мембран. Молекулы рецептора не могут пройти мимо — принимая искусственный медиатор за настоящий, они прочно с ним связываются (рис. 2).

Следующий этап — реконструкция канала. Выделенный с помощью «медиаторов» белок встраивают в бимолекулярную фосфолипидную мембрану. Представьте себе состояние рыбака, вытаскивающего леску из воды. Еще минута, и станет ясно, какова добыча, — то ли золотая рыбка, то ли старый башмак. То же самое испытывают исследователи, когда проверяют «выловленный» канал — как он меняет сопротивление БФМ, какие ионы пропускает, что руководит его проницаемостью. Сравнив полученные результаты с характеристиками канала нервной клетки, определяют, сколь успешно прошло выделение. В течение нескольких лет многие лаборатории мира занимаются выделением каналов, открываемых медиатором ацетилхолином. В нашей стране участники программы «Нервный импульс» О. В. Коломыткин и В. И. Кузнецов начали изучение других каналов, связанных с рецептором для известного медиатора глутамата. Достижения в этой области велики, но полного успеха никому добиться не удалось: действие некоторых фармакологических веществ на естественный и выделенный канал оказалось разным. Десятки лабораторий пытаются сегодня выяснить причины этого не вполне удачного выделения и реконструкции канала.

### ЯДОВИТАЯ ПРИМАНКА

Основные усилия программы «Нервный импульс» направлены на изучение натриевых каналов аксонов. Еще никто в мире не выделил даже слабое подобие такого канала. А ведь именно эти образования играют главную роль в генерации нервного импульса. Как же к такому каналу подступиться? Медиаторов, которые открывают каналы синаптических мембран, здесь нет. Ответ тем не менее прост. Канал можно выделить с помощью яда. Яд нарушает работу канала, прочно связываясь с образующей канал молекулой. «Потянув» за молекулу яда, можно вытащить и канал.

Но какой яд лучше подойдет для этой цели? Речь уже шла о двух веществах, ломающих натриевый канал. Но тетродотоксин и батрахотоксин для нас такая же экзотика, как кенгуру и колибри. А покупать яд за границей и дорого, и неразумно. В нашей стране, особенно в Средней Азии, в изобилии встречаются ядовитые растения, насекомые, змеи. Из множества ядов остается выбрать подходящие. С этой целью объединили свои усилия несколько лабораторий страны. В Институте биохимии Академии наук Узбекской ССР лаборатория биофизики, руководимая Б. А. Ташмухамедовым, делает первую проверку ядов. Здесь применяют обширный арсенал современных физиологических и биофизических методов. Яд, полученный из змей и насекомых, состоит из многих компонентов. Поэтому целый яд обладает разнообразной биологической активностью. Различные тесты позволяют составить нечто вроде рабочей характеристики яда: множество граф, заполненных цифрами, знаками и словами. После такой проверки яды получают путевку в жизнь. Теперь их надо расчленить на отдельные компоненты и выделить те из них, которые действуют

на натриевые каналы. Частично это делается в лаборатории Б. А. Ташмухамедова. Параллельно идет работа в московском Институте биорганической химии в группе Е. В. Гришина. Из яда скорпиона выделили одиннадцать нейротоксинов — фрагментов яда, действующих на нервную систему. Все они оказались небольшими белками: в их составе не более 60 — 70 аминокислот. У двух токсинов уже расшифрована первичная структура — последовательность, в которой связаны друг с другом аминокислоты. Для Гришина это не первые «расшифрованные» белки. В 1975 году он в составе группы молодых ученых, которой руководил академик Ю. А. Овчинников, получил премию Ленинского комсомола за выяснение куда более сложной первичной структуры аспаратаминотрансферазы. Этот важный фермент, открытый советским биохимиком академиком А. Браунштейном, состоит из 412 аминокислот.

Институт биорганической химии передал токсины физиологам Ленинграда. Они выяснили, какие из токсинов действуют на натриевые каналы. Не только скорпион способен помочь ученым выделить натриевый канал. У нас есть еще один заменитель экзотических зарубежных ядов — аконитин. Это вещество содержится в некоторых видах лютиковых, растущих в горных районах страны. Итак, нужные яды есть. Будем надеяться, что теперь уже скоро удастся выделить молекулы, участвующие в генерации нервного импульса.

### МЕТОД ОТКРЫТОЙ КЛЕТКИ

Когда Нобелевский комитет присуждал премию за открытие механизма проведения нервного импульса, он выбрал формулировку открытия, которая известна далеко не всем: «За оперирование нервных клеток». Дело в том, что ученые вводили в нервные клетки микроэлектроды и дошли даже до полостной операции на гигантском аксоне кальмара. Из аксона выдавливали всю протоплазму и заменяли ее нужным экспериментатору раствором. Так было показано, что нервные импульсы генерируются только мембраной (рис. 3).

Но такое обращение мог стерпеть только гигантский аксон. Обычные же нервные клетки — объект очень хрупкий. Поэтому особый интерес на совещании в Ташкенте вызвала работа П. Г. Костюка и О. А. Крышталя. Физиологи из Киева предложили новый тип операции нейронов. Клетку помещают в камеру с двумя отсеками. В перегородке между отсеками есть маленькая дырочка, стенки которой смазаны специальным клеем. Попав в это отверстие, клетка прочно к нему приклеивается (рис. 4). Нижнюю камеру заполняют раствором без кальция. Это разрушает обращенную в нижний отсек часть мембраны — она перестает быть барьером для ионов. Вход в клетку свободен. А что же с остальной мембраной? И здесь все в порядке. Мембрана, обращенная в верхнюю камеру, не погибает — она генерирует нервные импульсы. Этот метод не только облегчает проникновение внутрь клетки — вдобавок на мембране, приклеенной к отверстию, довольно просто фиксировать разность потенциалов. Используя новый метод, киевские физиологи измерили и разделили кальциевые и натриевые токи мембран нейрона.

\* \* \*

Таковы результаты последних работ программы «Нервный импульс». Позднее, когда начнется непосредственное выделение ионных каналов нейронов, в работу включатся другие исследователи. И тогда, надо надеяться, удачное начало приведет к не менее удачному завершению намеченного плана.

# Сидим смотрим телевизор...

«Представьте себе на минуту гигантское централизованное издательство, которое на одинаковой бумаге, в одинаковых переплетах и одинаковым, раз навсегда заданным — десяти-миллионным — тиражом печатает и выбрасывает читателю путевые очерки Н. Грибачева, брошюру «Сама для себя портниха», роман Льва Николаевича Толстого «Война и мир», двести старых японских поэтов, пьесы Мдивани — и так до бесконечности. А люди, все люди, точно сговорившись, все это читают, читают, читают подряд в порядке выхода... Унылая, я бы даже сказал, страшноватая картинка, не правда ли?»

Картинку эту нарисовал Владимир Саппак, рано умерший замечательный критик, автор книги «Телевидение и мы», и до сих пор остающейся лучшей из написанных о телевидении. Его тревожил разрыв между техническим и эстетическим уровнем телевидения, ему буквально не давало покоя то обстоятельство, что «и хорошее и плохое имеют здесь... одинаковый «тираж».

Были, были основания для тревог и беспокойства. Не исчезли они и сегодня — если сопоставить уровень иных передач с числом людей, которые их смотрят, можно прийти к удручающим выводам. И все-таки пятнадцать лет не прошли даром.

Повышенно усидчивый телезритель, расположившийся в пижаме и тапочках у телевизора на весь вечер, потребляющий подряд все, что ему предлагает телевидение (по части информации и духовных ценностей) и супруга (по части ужина и вечернего чая) совсем еще недавно был предметом снисходительной усмешки и благодарным сюжетом для эстрадных сатириков. Все было ясно: человек, торчащий перед телевизором, вместо того чтобы пойти в театр или на концерт, — ленив и нелюбопытен. А болельщик, идущий на футбол или на хоккей, того, кто мог достать билет, но сидит дома у телевизора, и за болельщика-то не считал: что в этом ящике увидишь? То ли дело на стадионе — свежий воздух, с людьми поговоришь, все узнаешь, все обсудишь, свое мнение выскажешь, накричишься всласть... общение, одним словом. А то сидим по квартирам, лиц человеческих почти не видим, разве что на работе или в метро...

Сидим смотрим хоккей (а также футбол, фигурное катание, гимнастику и прочее). Что видим?

Очень много видим, поскольку телевидение научилось весьма неплохо показывать спорт.



И не просто видим — вникаем, анализируем, познаем, можно сказать. Помню, как один мой знакомый, человек весьма далекий от спорта, смотрел одну из серий игр с канадцами и возмущался их, канадцев, неумением приспособиться к нашей манере игры. «Они почему проигрывают? — авторитетно объяснял он мне. — Потому что дают нам начинать атаку, дают сделать первый пас. Если хотя бы чуть-чуть помешают, задержат, не будет у наших никакой атаки — отпущет защитник чуть позже, а нападающего на этом месте уже нет. Вот увидишь...» Я и увидел: в следующем матче канадцы играли именно так и выиграли. А все телевизор — эмоций он дает меньше, чем присутствие в зале, дома не покричишь, а если и покричишь, то не так свободно и раскованно, как в толпе кричащих, зато вникаешь в стратегию, тактику и технику. В содержании игры. А тут тебе еще каждый гол, каждый момент два-три покажут в замедленном повторе, все рассмотришь, поймешь, кто что делает, кто молодец, а кто мазила, проанализируешь решение судьи — было нарушение или не было. Словом, отнюдь не бездумное времяпрепровождение, наоборот — интенсивная работа мысли. Повод, скажете, малозначительный? Как посмотреть... Если уж сидит человечество у телевизоров, показывающих спортивные репортажи, так давайте из них извлекать все, что годится для ума и души. А хороший хоккей или футбол дают для ума и души... ну, не меньше, чем, скажем, детектив, — тут тебе и интрига с неожиданными поворотами, и сюжет, и психологическое напряжение.

А для души — лица. Крупные планы, стоп-кадры. А в лицах — характеры. И все-то мы видим — у кого злость спортивная, а у кого просто злость, кто сражается рыцарски, а кто норовит сунуть сопернику клюшкой под ребро, когда судья не видит. В одном весьма ответственном международном матче шайба влетела в ворота от конька хоккеиста, и

засчитывать ее нельзя было, но виден был этот момент только с той точки, в которой находилась телекамера, а от судей все было закрыто. Раз пять повторили этот гол по телевидению... в общем, хоккеист этот с тех пор много потерял в моих глазах, хотя я, конечно, понимаю, нужна, очень нужна была победа, а шайба оказалась решающей.

Людей снимают, когда им вовсе не до съемки, в минуты наивысшего физического и психологического напряжения, когда они естественно и безупречно «играют себя». Игра — вещь условная: поведение человека, полностью отдающегося игре, — безусловно. Вот мы и смотрим — по-человечески интересно.

Причем ведь не одним хоккеем живы телевизионные репортажи. Скажем, в фигурном катании (именно телевидению обязан колоссально возросшей популярностью) мы видим резкий переход от безусловного поведения к «игре на публику». Вот спортсмен исполняет программу, и все телекамеры мира для него не существуют. А вот он ждет оценку — и уже помнит, что его в эту минуту показывают крупным планом, и еще не отдышавшись, еще томясь в ожидании решения, улыбается «на публику», или целует обручальное кольцо, или чуть более оживленно говорит с тренером. Словом, играет что-то — а мы опять же получаем возможность смотреть и сравнивать. А гимнастика! Драгоценные секунды перед началом и после конца упражнения — вот когда наблюдать за человеком: лицо его на крупном плане, как на ладони, а ему совсем-совсем не до камеры, не до зрителей, сколько бы их ни было. Помните Людмилу Турнищеву? — отрешенное, сосредоточенное, почти мрачное лицо перед выходом на помост, и вдруг, в начале вольных упражнений — радостная, торжествующая улыбка. Какая-то загадка была в этом резком переходе, и я спросил ее, в чем тут дело, а она ответила: тренер считает, что я слишком восприимчива (это она-то, образца выдержки и самообладания!), и требует, чтобы я отключалась от всего перед началом выступления, ну а когда выходишь на вольные — это же радость, нельзя не улыбнуться...

Спортсмены волей-неволей стали актерами — актерами телевизионного спортивного театра (некоторые уже вполне успешно используют это новое амплуа в борьбе за наши, зрительские симпатии). Телекамера открыла личность спортсмена — не в парадных фото-

графиях и официальных интервью, в которых спортсмен, артист и рабочий иной раз выглядят неразлично похожими, но во всех гранях и проявлениях. Мы видим не только, «как это делается», но и кто это делает. Людей видим — а что может быть интереснее? Драмы, комедии, трагедии, слезы и улыбки, радость и горе — все это дарит нам телевизионный спортивный театр. И потому он... не сравним, конечно (другие цели, другое содержание), но нередко бывает сопоставим с «настоящим» театром.

Ловлю себя на мысли: а не увлекся ли я, не хватил ли через край? Характер, личность, содержание — а всего-то и дела, что кто-то быстрее пробежал или больше забил. Ищу союзника и нахожу его там, где даже не ожидал. Режиссер Анатолий Эфрос, его книга «Репетиция — любовь моя»: «За кулисами стоит телевизор, и все актеры в перерыве между сценами смотрят футбольный матч. Возмужно ли, чтобы в раздевалке у футболистов стоял телевизор, и в перерыве между таймами они смотрели бы спектакль? А тренер кричал бы: «Иванов, ты опоздаешь на поле!» И дальше, о матчах с канадцами: «Досадно, что театр не так часто производит столь сильное впечатление... Даже я, лишь слегка знающий историю этого вопроса, смотрел не только на то, как темпераментно все протекало, но вглядывался и в то, что за этой игрой скрывалось. Да, в этих хоккейных встречах было большое содержание». Вот тут, осмелев, я и могу признаться, что мне, театральному художнику, хороший футбол или хоккей интереснее посредственного театра — интереснее именно с точки зрения человеческого содержания, подлинного и небанального.

В отношении к спорту есть две крайности — непомерное возвеличение и «элитарный» снобизм (в последнее время появилась еще и третья — своего рода снобизм наоборот, когда вроде бы вполне интеллигентный человек демонстративно и не без кокетства заявляет, что лучше хоккей, чем книга, а если уж книга, то только детектив). Спорт же, который нам показывают по телевизору, ближе к золотой середине — люди на экране занимаются делом (да, конечно, не самым важным на свете, но интересным для них и для нас), отдают ему все физические и душевные силы (а если отдают не все, не выкладываются и себя не тратят, так мы и телевизор выключаем), и в деле этом раскрываются их характеры, личности. Телевидение «очеловечивает» спорт.

(Подтверждение: нередко бывает, что симпатии телезрителей отдаются не чемпионам и не рекордсменам — тут любят не за первое место, не за золотую медаль, а за что-то другое.)

«Знание — сила», август, 1977

В первые годы своего существования телевидение было похоже на младшего ребенка в большой семье. Все старалось приласкать его, все торопились с дарами. Литература, театр, эстрада, цирк — солидные искусства с вековыми традициями от души хотели помочь младенцу, поделиться с ним своими богатствами. Причем семья была вполне культурной, члены ее помнили о том, что нужно развивать индивидуальность ребенка, так что поиски этой индивидуальности, специфики телевидения начались едва ли не с самого момента его рождения (не то, что, скажем, с кинематографом, который сравнительно долго считался любопытным аттракционом, в лучшем случае, познавательным полезным). Искали специфику, выясняли, что телегенично, что нетелегенично, в любой удаче видели предвещие будущего расцвета... сложное было время. Именно тогда и вышла книжка Владимира Саппака, с которой началась эта статья, — угадал он едва ли не больше и предсказал многое едва ли не вернее всех, хотя писал о проблемах как будто не столько эстетических, сколько нравственных. Скажем, слова Саппака об абсолютном слухе телевидения на правду ныне стали общим достоянием, я даже не уверен, что все, произносящие их, знают источник. В годы, когда они были написаны, правду эту искали в «сиюминутности», в прямых, неинсценированных репортажах, одним словом, в документальности. Художественное телевидение тогда только начиналось, особыми удачами похвастать не могло, и если обсуждался вопрос, является ли телевидение самостоятельным искусством или оно только средство доставки на дом, о художественных телефильмах и телеспектаклях вспоминали едва ли не в последнюю очередь.

Телевидение искало себя методом проб и ошибок. Был заново открыт крупный план — его содержательность и выразительность на маленьком экране оказалась совсем иной, чем на большом, кинематографическом. Кто-то из психологов установил, что оптимальное расстояние, которое должно разделять двух беседующих, общающихся друг с другом людей — полтора-два метра: почти такое же расстояние рекомендуется телезрителю. То есть контакт с человеком, которого мы видим крупным планом на телеэкране, ближе всего (по сравнению с кино и театром) к контакту с «настоящим» человеком, к контакту внеэстетическому. И если человек на экране держится естественно и ни в чем не фальшивит, то может быть достигнута такая полнота контакта, и эстетического и нравственного, которая не доступна ни кино, ни театру.

Говорю это, разумеется, не для того, чтобы «принизить» эти два почтенных искусства.

У них свои средства, свое обаяние, своя притягательная сила. Речь идет об иной природе контакта, о том, что телевидение — в меньшей степени зрелище, нежели кино и театр. В свое время немало высказывалось опасений, что художественные телепередачи могут привести к профанации искусства — как-никак в театр мы отправляемся при всем параде, посещение спектакля или концерта становится неким событием, и даже чтобы посмотреть кинофильм, тоже надо выйти на люди, а вот телевизор мы смотрим в пижаме и шлепанцах... неуважительно как-то.

Да, конечно... но ведь, открывая в первый или пятый раз в жизни том Толстого, Пушкина или Достоевского, мы тоже не надеваем по этому случаю галстук и крахмальную рубашку. Интимность, «домашность» восприятия невозможна для театра и кино, но литературу вряд ли и можно воспринимать иначе. (Есть, правда, художественное чтение, но это вещь особая — кстати, Ираклий Андроников рассказывал, какие надежды возлагали лет двадцать назад актеры-чтецы на телевидение, и как эти надежды не сбылись, чтецы на маленьком экране, в общем, «не прошли».)

Саппак писал: «Впервые на всеобщее обозрение, «на всенародные очи» артист выносит не столько образ, в который он перевоплотился и которым (как часто бывает) заслонился от нас, сколько самую личность, прежде всего именно ее. Поэтому здесь творчество невольно становится исповедничеством, а мастерство обнажает свои внутренние ходы, свою конструкцию. Каждая секунда его пребывания на нашем экране (именно «нашем», домашнем, у нас дома, слово найдено точно. — Ю. С.) воспринимается в едином комплексе его человеческого облика и его искусства». Тезис этот подтвердился со временем, обрел, так сказать, плоть и кровь во многих блестящих актерских работах на телевидении, однако весьма существенно тут другое — не столько исповедническая игра, сколько найденный телевидением круг ролей и произведений, в которых такая игра не просто возможна, но насущно необходима. Сегодня наибольшее количество удач художественного вещания приходится на экранизации русской классической прозы.

Тут влору удивиться, ибо для «старших» искусств, театра и кино, проблема инсценировки или экранизации классической прозы — одна из сложнейших и труднорешаемых. Удачи тут можно буквально по пальцам перечесть, в большинстве же случаев у зрителя возникает чувство несогласия, переходящего в неудовлетворенность. Что-то не то, что-то не так... о героях классики у нас, как правило, есть собственное мнени-

е и собственное представление, и оно почему-то очень редко совпадает с мнением и представлением авторов очередной экранизации или инсценировки. Впрочем, и их, авторов, понять можно, у них жесткий метраж фильма или спектакля, а классическая проза — вещь удивительно емкая, так что в этот метраж дай бог только сюжет вогнать. К тому же — и это, пожалуй, главное — у кино и театра своя художественная структура, свой круг выразительных средств (хотя и то и другое постоянно обновляется), поэтому нередко возникает несовместимость со структурой литературного произведения. Есть такой парадокс: книги, так сказать, второго ряда легче поддаются экранизации, на их основе чаще получаются хорошие фильмы. С признанными шедеврами много труднее.

Телевидение — искусство юное, можно сказать, в младенческом возрасте. Оно только ищет свою художественную структуру, здесь все в движении, в становлении. Его позиция по отношению к классической прозе — не соперничество, а подчинение, оно не трансформирует, не транспонирует ее, а помогает перечитать. Эта черта отличает едва ли не все телеэкранизации классики. Плюс интимность восприятия. Плюс исповедническая игра актеров. Плюс высокая правда и душевность русской прозы. Вот из этих компонентов и складываются порой просто замечательные спектакли.

Двадцатилетний английский «Сагу о Форсайтах» вспоминают еще и сегодня. А ведь, строго говоря, никаких особых художественных открытий в ней не было — добротнo, с уважением к писателю сделанная картина, не более того. Едва ли не главную роль в ее успехе сыграла... длительность просмотра: два месяца у нас, а в Англии и вообще полгода (показывали раз в неделю, по воскресеньям, и владельцы ресторанов жаловались на телевидение — воскресная выручка была намного ниже обычной). Два месяца мы жили с этой книгой — именно с книгой, перечитывали ее вместе с умными и тактичными режиссерами, вместе с хорошими актерами (а потом многие перечитали еще раз, в библиотеках выстроились очереди за романом Голсуорси, а в Англии вышло новое издание). Два толстых тома — их ведь тоже не проглотить сразу, сегодня прочтешь страниц тридцать, завтра вообще нет времени, послезавтра пятьдесят... и фильм мы смотрели примерно так же, как читали. Есть внутреннее родство в восприятии книги и многосерийного фильма — постепенно, сравнительно небольшими порциями, и книга (фильм) продолжает жить в нас от одного дня до другого, да еще, поскольку фильм смотрят все, можно поговорить о нем со знакомыми и сослуживцами.

Вот чего не дает кино — там все сразу (или через большие промежутки времени): иной способ восприятия, качественно отличный от способа восприятия литературы. Это не говоря уже о том, что в многосерийном фильме почти ничего не пропущено, что все рассказано подробно и с деталями. Опять же — вникаем, осмысливаем... В трехсерийном кинофильме «Братья Карамазовы» не нашлось места ни «Легенде о великом инквизиторе», ни истории штабс-капитана Снегирева и его сына Илюшечки, ни многим другим сюжетным линиям и персонажам — волей-неволей получилась адаптация, да еще весьма субъективная; на телевидении этот роман получил бы... ну, не меньше десяти серий.

Экранизируя классику, телевидение понижает сюжетное напряжение и углубляет интерес зрителя к внутреннему миру писателя и его героев (этим, надо полагать, и объясняется тот факт, что после демонстрации телефильма или телеспектакля зритель нередко берется за книгу, сюжет которой только что был показан).

Все эти удивительные обстоятельства обнаружились не сразу, а по мере, так сказать, накопления материала. В последние годы телевидение экранизировало Пушкина и Чехова, Гоголя и Тургенева, Толстого и Лермонтова. Делали это разные режиссеры на разных студиях, так что общие черты, обнаружившиеся в спектаклях и фильмах, — это, надо полагать, родовые черты телевидения, изначально ему присущие и в нынешний период его развития проявившиеся. А ведь телевидение не вышло даже еще из отрочества, стало быть, возможны и другие неожиданности.

Смотрим, смотрим телевизор... И видим, как он «очеловечивает» спорт. Как доносит до нас человечность русской классической прозы. Не так давно еще слышны были мрачные пророчества (да и сейчас слышны): вот усядется человечество поголовно у телевизоров и будет смотреть все подряд, и прекратится всякое общение. Однако непустую кино и театры, и на стадионах полно народа, а что касается общения, то, право же, вечер, проведенный, скажем, с героями толстовской трилогии (когда писалась статья, еще раз показывали «Детство», «Отрочество» и «Юность», спектакль в постановке Петра Фоменко) сближает людей ничуть не меньше, чем самая задушевная беседа, — если не больше, потому что через них мы познаем себя и друг друга, учимся быть людьми. Все вместе — хотя и по отдельности, каждый у себя дома; дело ведь не только в том, что сидим по квартирам и смотрим — важно, что смотрим.

Возможно, телевидение и разделяет людей, но оно же способно соединять их. Надо только научиться с ним обращаться.

## Айсберг на буксире

Одна из французских фирм разработала проект, по которому из холодной Антарктиды в жаркую Саудовскую Аравию будут доставлять айсберги. Пресная высококачественная вода ледяных гор потребуется в основном для орошения засушливых районов.

Первым отправится в путь длинной восемь тысяч километров айсберг весом 85 миллиардов тонн. Шесть мощных буксиров потянут ледяной гигант со скоростью один узел, так что вся дорога займет около года. И хотя от действия морской воды и солнечных лучей айсберг защитит пластиковая оболочка толщиной 45 сантиметров, все же он потеряет в пути 20 процентов своей массы.

Однако как протащить огромный, глубоко сидящий в воде айсберг через пролив Баб-эль-Мандеб, глубина которого составляет всего 36 метров? Ведь подводная часть ледяной горы требует глубины около двухсот метров. Французский полярный исследователь Поль-Эмиль Виктор, один из авторов проекта, предлагает разрезать айсберг накаленной током проволокой на небольшие куски. Впрочем, понятие «небольшие» здесь весьма относительно — каждый такой кусок будет весить около миллиона тонн. Таяние доставленного айсберга будет продолжаться года полтора. И все это время воду будут откачивать на берег по трубопроводу.

Проблем, естественно, предстоит решить немало. Сначала нужно разыскать айсберг достаточной величины и достаточной устойчивости. Эта задача будет выполнена с помощью искусственных спутников. Затем с помощью сонаров нужно установить, нет ли в нем трещин. И только потом окутанный сверху донизу пластиковым чехлом, айсберг отправится в далекий путь.

## Здесь умер Сократ

Официальное обвинение, выдвинутое против одного из величайших философов древности Сократа, гласило, что он должен быть наказан за «выдумывание новых божеств и за развращение молодежи». Сократ проповедовал на улицах и площа-

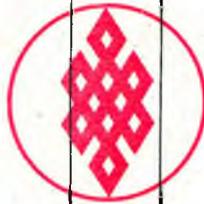
дах, ставя своей целью борьбу с софистами и воспитание молодежи. Он был одним из родоначальников философской диалектики. Два с половиной тысячелетия назад афинский суд приговорил его к смерти, заставив выпить чашу смертоносной цикуты. Будущим поколениям остался подробный рассказ Федона, повествующий о последних днях Сократа. «А теперь оставьте меня, я вымоюсь, чтобы женщинам после не пришлось мыть мой труп», — сказал философ посетителям незадолго перед смертью. И после этого, поздно вечером, принял яд.

Раньше считали, что Сократ умер на холме недалеко от Акрополя, в тюрьме, которая была расположена в одной из пещер. Ее и поныне можно видеть прямо перед Парфеноном. Однако Юджин Вандерпул, четверть века руководивший раскопками древней агоры у подножья Акрополя, опубликовал недавно результаты своих исследований, которые ставят под сомнение прежние данные о смерти Сократа. По данным Вандерпула, тюрьма находилась не под Акрополем, а в центре агоры — главной площади Афин.

Там Вандерпул открыл массивное сооружение из мрамора, разделенное на три секции — центральную, с камерами, выходящими в длинный коридор; окруженный высокими стенами двор и группу вспомогательных помещений для охраны. Ученый пришел к выводу, что это и есть афинская тюрьма — десмотирион. «Восемь камер — это немного, но для нужд той эпохи вполне достаточно», — утверждает Вандерпул. — Заключение в тюрьму тогда долго в тюрьме не держали. Обычно они пребывали там в ожидании приговора или отсидели некоторое время за неуплату штрафа».

Но, возможно, более веским доказательством гипотезы Вандерпула стала находка в десмотирионе тринадцати флакончиков из керамики и стекла, каждый высотой четыре сантиметра. Емкость их вполне достаточно для смертельной дозы яда.

Кроме того, в тюрьме обнаружена мраморная статуэтка Сократа. Как попала она сюда — неизвестно, но Вандерпул считает, что ее хранил один из надзирателей Сократа как память о необычном узнике. Она могла также принадлежать кому-либо из заключенных, осужденному, подобно Сократу, на смерть.



Книжный магазин

В. КОМАРОВ Что там, за деревьями фактов и формул?

За последние годы появилось немало научно-популярных книг об исследовании Вселенной и современной астрофизической картине мира. И вот еще одна — «Физика Вселенной», написанная кандидатом педагогических наук Е. П. Левитаном.

Но хотя и в ней идет речь о результатах исследования Вселенной, книга эта в некотором роде особая. Разумеется, Вселенная — одна, и все книги, посвященные ее изучению, так или иначе излагают один и тот же круг научных данных.

Весь вопрос в подходе. Можно, скажем, рассматривать Вселенную как единый объект исследования. Или сосредоточить внимание на тех или иных составляющих ее космических телах. Или проследить эволюцию различных форм космической материи. Автор книги, о которой идет речь, избрал несколько иной путь.

Как известно, астрономия — наука дистанционная. Подавляющее большинство сведений о космических явлениях получено в результате исследований на расстоянии. Так, например, знания о химическом составе звезд, солнца, планетных атмосфер, межзвездной среды добыты с помощью спектрального анализа, а затем и путем радионаблюдений.

Но возникает вполне законный вопрос: на чем основана уверенность в том, что наше истолкование, скажем, спектра излучения некоего космического объекта в самом деле соответствует его подлинному химическому составу? Ведь, казалось бы, одно дело — исследование в земных физических лабораториях, и совсем другое — космические процессы.

И тем не менее здесь есть необычайно тесная связь. Дело в том, что общее — в данном случае Вселенная — неизбежно проявляет себя в частном, в данном случае в земных явлениях, а частное обязательно входит в общее. Закономерности физических процессов во Вселенной должны распространяться и на земную физику. И, наоборот, физические законы, открытые в земных лабораториях, можно с успехом применять к объяснению явлений космического масштаба.

«Астрономия накопила огромное количество сведений о небесных объектах», — пишет Е. П. Левитан. — Их так много и они столь разнообразны, что нередко неспециалисту трудно «за деревьями увидеть лес», за фактами, открытиями, теориями и гипотезами теряются законы, принципы и идеи, составляющие остов науки. Между тем, ставя перед собой фундаментальные задачи, человек решает их, исходя из немногих идей физики, объясняющих многие разнообразные явления природы».

Одно из достоинств книги состоит в том, что автор излагает проявления тех или иных закономерностей не формально. Раскрывая физический смысл

рассматриваемых процессов, он останавливается на явлениях, которые могут показаться на первый взгляд парадоксальными.

Задумывались ли вы, например, над тем, почему удается поднять какой-либо предмет, лежащий на Земле? Ведь согласно известной формуле закона тяготения, сила притяжения, действующая между двумя любыми телами, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Но ведь это значит, что если расстояние обращается в нуль, то сила тяготения обращается в бесконечность!

Все объясняется тем, что ньютоновская формула закона тяготения справедлива только при условии, когда размеры взаимодействующих тел существенно меньше расстояния между ними. В том же случае, о котором идет речь, это условие, как нетрудно видеть, не выполняется. И чтобы избежать бесконечностей, в таких ситуациях приходится применять более точные формулы, которые учитывают распределение плотности во взаимодействующих телах и их геометрическую форму.

Интересно, например, узнать, что Солнце и звезды представляют собой саморегулирующиеся тепловые машины. Оказывается, «если в звезде вдруг начинает выделяться дополнительная энергия, то ее температура будет понижаться. Если же почему-либо энергетическое в звезде уменьшится, то температура поднимется». Автор разъясняет причину этого кажущегося парадокса: «При выделении дополнительной энергии в недрах звезды происходит как бы ее мгновенная перестройка: звезда расширяется и переходит в новое состояние механического равновесия. На такую перестройку затрачивается не только вся дополнительная энергия, послужившая причиной перестройки, но и часть неприкосновенных запасов обычной внутренней энергии звезды. В результате звезда охлаждается, механизм генерации энергии начинает работать в своем обычном ритме и с обычной эффективностью, а потому звезда снова возвращается к состоянию теплового и механического равновесия».

Из книги «Физика Вселенной» читатель узнает и о множестве других проявлений физических законов во Вселенной. А также о том, как используются фундаментальные физические теории в изучении космических процессов.

Хотелось бы, чтобы автор несколько определеннее, чем это сделано в книге, провел мысль о том, что «отдельное не полно входит в общее», подчеркнув, что многие физические явления, с которыми мы сталкиваемся в космосе, не имеют земных аналогов и поэтому могут быть открыты и исследованы только в процессе изучения Вселенной.

«Знание — сила».  
август, 1977

# Будущее Компьютеров

Начало см. стр. 19.

мируется строка таблицы умножения. Любая строка будет иметь вид  $A \times B = C$ , где  $A$ ,  $B$  и  $C$  — целые числа. Все ассоциативные имеют общую часть — знак  $\times$  и знак  $=$ ; «луковица» ассоциативных будет соответствовать понятию «операция умножения». При надлежащем кодировании чисел  $A$ ,  $B$  и  $C^*$  эта таблица может также интерполироваться, то есть вычислять, промежуточные результаты (например,  $2,5 \times 2,5 = 6,25$ ; результат условный — точное значение будет зависеть от структуры самого ассоциатрона). Эта способность интерполировать «стандартные реакции» — очень ценное и необычное свойство ассоциатрона, потому что оно позволяет формировать «новые» реакции.

3.

Итак, ассоциатрон напоминает связи или условные рефлексы. Каждый рефлекс — ассоциативная. Их совокупность — понятие. Использование опыта, то есть принятие решений, происходит «по ассоциации», по аналогии, или, если пользоваться математическим термином, с помощью **интерполяции** реакций или поведений (помните простой пример: если записаны два рефлекса  $(2 \times 2/4)$  и  $(3 \times 3/9)$ , то в ответ на стимул  $2,5 \times 2,5$  ассоциатрон может дать ответ «6,5»).

Полученные по ассоциации ответы, таким образом, приближенные. Однако для некоторых простых случаев могут быть ЗАРАНЕЕ известны точные решения. Вот это расхождение между приближенным решением, полученным с помощью ассоциатрона, и точным (эталонным) говорит, что надо как-то подправить память ассоциатрона. Но каким именно должен быть сигнал коррекции, чтобы решение совпало с эталонным? Так возникает проблема подбора или поиска решений, удовлетворяющих некоторым дополнительным ограничениям. Архитектура современных ЭВМ, включая новейшие микро-ЭВМ, плохо приспособлена к такому поиску. В самом деле, получает пробное решение, сравнивает его с эталонным и корректирует модель человек-программист. В процессе отладки программы ему приходится сотни и тысячи раз выполнять эту связку — **проба — сравнение — коррекция**. Нельзя ли исключить человека и вести этот громоздкий процесс с «электронными» скоростями, используя метод проб и ошибок? Для этого достаточно связать каналом обратной связи блок сравнения и «корректирующий» вход ассоциатрона и тем самым предоставить ему возможность пробовать и ошибаться.

Таким образом, мы приходим к идее автоматического искателя решений, использующего управляемый сигнал расхождения — **ФИЗИЧЕСКИЙ** (электронный, оптический и т. д.) перебор\*\*. Фактически

вместо системы ЭВМ + программист мы имеем единую физическую систему ЭВМ + блок сравнения + блок коррекции, в которой происходит своеобразный переходный процесс или процесс установления равновесия, управляемый сигналом расхождения. Если расхождение есть, то оно «побуждает» систему перестраиваться до тех пор, пока не перестанет вырабатываться сигнал расхождения, то есть пока вся система «не успокоится». В отличие от математического перебора, который всегда мыслится как **последовательный** во времени и поэтому подверженный «проклятию размерности», **ФИЗИЧЕСКИЙ ПЕРЕБОР** осуществляется с максимальной параллельностью, допускаемой физической природой блока сравнения, канала обратной связи и памяти ассоциатрона\*\*\*.

Таким образом, вместо того чтобы детально контролировать все эти этапы процесса отладки программы (модели, ЭВМ), как это имеет место обычно, мы идем по пути «раскрытия всех функциональных возможностей» материала системы и такой организации операций, которая, возможно, неэкономна с точки зрения математики, но учитывает возможности материала системы. До сих пор (при создании традиционных ЭВМ) мы старались навязать схеме свой взгляд на вычисления, не понимая, какие потенциальные возможности скрыты в самом материале. Между тем другая позиция состоит в том, что схеме видней, как это сделать, наша задача — указать, что надо. Это согласуется с точкой зрения Стаффорда Бира, известного исследователя перспективных кибернетических систем, который писал: «Как создатель машин человек привык считать материалы инертными кусками материи, которые ему приходится формовать и сочетать, чтобы сделать полезную вещь. Он обычно не думает о материалах, как о чем-то обладающем внутренним разнообразием, которое должно быть ограничено. Выдвигая идею самоорганизующейся кибернетической системы управления, С. Бир формулировал стоящую перед наукой задачу так: «В чем мы по существу нуждаемся — это в обладающем большим разнообразием недифференцированном материале, на который мы могли бы накладывать **ограничения**. Мы не хотим иметь дело с кучей элементов и деталей, которые нам приходится определенным образом компоновать. Ибо в этом случае нам понадобится чертеж. Мы будем вынуждены создать **детальный проект** всей этой проклятой штуковины, а это как раз то, чего мы хотим избежать».

\*\*\* Математический перебор подобен поиску нужной детали в ящике путем **поочередных** выемки (проба), сравнения с эталонной деталью и коррекцией поиска; физический перебор производится, например, так: в ящик вставляют дно-сито. Все ячейки которого соответствуют форме и размеру искомой детали; ящик трясут, и нужная деталь выпадает вниз, если она есть в ящике. Точно так же можно сразу же найти все нужные карточки в картотеке с краевой перфорацией.

Сделано в этом направлении, правда, еще очень мало. Пока основное направление развития микро-ЭВМ — создание компактных и быстродействующих устройств, представляющих собой миниатюрную копию большой ЭВМ. Однако тенденция применять микро-ЭВМ в качестве «встроенного интеллекта» в приборах, системах, бытовых машинах, автомобилях и т. д., о которых шла речь, лежит именно в русле идей Дж. фон Неймана и С. Бира. Вместо того, чтобы численно, детально, шаг за шагом решать математические уравнения работы карбюратора или стирки белья, нужно «предоставить транзисторам микро-ЭВМ большую свободу». Конечно, это шутка. Однако «лобовая», численная оптимизация расхода топлива в карбюраторе автомобиля — абсолютно не реальная вещь с точки зрения времени вычислений (ведь это должно быть сделано в реальном масштабе времени работы двигателя).

Первый шаг в направлении «раскрепощения» транзисторов состоит в том, чтобы реализовать табличное или условно-рефлекторное управление, при котором координированно работают сразу много транзисторов. При этом сначала в виде ассоциативной таблицы накапливается **ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ**, который затем используется для принятия решений — отыскания нужных управлений. Между прочим, первая микро-ЭВМ, примененная американской фирмой Дженерал Моторс для управления карбюратором, отнюдь не решает какие-либо уравнения, описывающие работу карбюратора. Вместо этого в памяти микро-ЭВМ записана таблица решений: расход топлива — угол установки зажигания. Для определения оптимального угла установки зажигания (обеспечивающего минимальный расход топлива) микро-ЭВМ выполняет интерполяцию по таблице. Это обеспечивает возможность выработки управлений в реальном масштабе времени.

Дальнейший шаг в направлении «раскрепощения» транзисторов в духе Бира — Эшби состоит в том, чтобы предоставить им возможность «свободного поиска» решения в заданных границах. Задаются лишь требуемые начальные и граничные условия, которым должно соответствовать решение. Разумеется, первоначальное введение в материал (например, кристалл кремния) таблицы пробных решений, которая играет роль своеобразной опорной структуры при поиске оптимальных решений, существенно облегчает свободный поиск. В остальном транзисторы не ограничены и находят «наиболее естественные» и, следовательно, максимальные параллельные и быстрые способы отыскания решения.

Принципы управления по ассоциации, видимо, образуют основу процессов управления в живой природе. Обычно процесс программирования или обучения в живой природе протекает по схеме: «делай, как я и накапливай опыт». Возможность табличного управления с применением интерполяции позволяет дополнить этот принцип немаловажным замечанием: «делай, как я, и накапливай опыт, а в новых ситуациях интерполируй на основе накопленного опыта». Наконец, идея естественного программирования, основанная на физическом поиске, приводит к такому универсальному алгоритму принятия решения: «делай, как я (как все), и накапливай опыт, в новых ситуациях интерполируй на основе накопленного опыта и уточняй решение на основе свободного поиска в границах, заданных накопленным опытом и внешними условиями».

Не так ли удерживают равновесие на велосипеде дети и не так ли принимают решения пилот самолета, инженер, врач-терапевт и другие?

\*  $A$  и  $B$  — от 1 до 9;  $C$  — от 1 до 81.

\*\* См. также статью автора в «Знание — сила», № 11, 1976 год.

Представим себе сравнительно недалекое будущее — скажем, восьмидесятые годы. Приборы, машины, системы и сам человек содержат встроенные электронные микромоделли различных структур и функций. Например, каждый человек снабжен микромоделлю простых функций мозга. Такая модель, возможно, займет место очков или будет имплантирована в организм.

Информация вводится и выводится оптическим путем — для этого в кристаллы БИС ассоциатрона встраиваются светочувствительные элементы — фотодиоды, фототранзисторы. Они располагаются в виде однородной «сетчатки». Ассоциатрон сочленен с небольшим объективом, фокусирующим изображение на сетчатку. Наводка на резкость и определение экспозиции также, разумеется, автоматические. Для вывода информации в виде изображения можно использовать встроенные в кристалл БИС светоизлучающие элементы или светомодулирующие элементы, управляемые электронными схемами ассоциатрона. Выходные элементы также образуют однородную сетчатку, на которой ассоциатрон формирует изменяющиеся во времени изображения — фильм.

Контакт с таким ассоциатроном прост: единица хранения и обработки информации не бит (отдельный импульс), а естественная единица звуковой (слово, фраза, мелодия и т. д.) или визуальной (кадр, фильм и т. д.) информации.

Микромодель мозга запоминает изображения и в этом смысле аналогична фотоаппарату, однако память модели ассоциативная, удобная для запоминания условных рефлексов и их цепей. В результате пространственного наложения ассоциограмм в «нейтронной сети» модели происходит выделение понятий-луковиц. Модель может работать в режиме «оптической записной книжки». Ее работу удобно организовать по тематическому принципу: любой сеанс работы начинается с «листанья разделов», при этом отображается фильм, состоящий из изображений-признаков, открывающих крупные разделы: дом, семья, работа, любимые занятия, знакомые и т. д. Если, листая, вы увидите вдруг «интересный» вход, то нажимаете кнопку управления\*, и соответствующее изображение (по каналу обратной связи) передается на вход модели в качестве нового признака. Это открывает новую ветвь фильма, — например, вы увидели знакомого и решили освежить ваши воспоминания: ветвь фильма покажет кадры, записанные ранее в модель по адресу-изображению вашего знакомого. В процессе показа вы, возможно, обнаружите скрытые связи, явно не записанные в модели (например, обнаружите, что ваш знакомый работает в той же области, что и вы, о чем вы раньше не подозревали).

Для уточнения решений, то есть для получения решений с заданными признаками, свойствами и т. д., используется режим свободного поиска (перебора), причем материал модели очень гибкий, то есть обладает большим числом состояний.

Поскольку в процессе диалога с моделью вы устанавливаете новые связи, указываете дополнительные признаки и ограничения, то модель постепенно изменяется или обучается владельцем.

Таким образом можно вести диалог с моделью, как со знающим собеседником, причем он не забывчив, всегда готов к работе, может быть настроен на нужную вам область знаний и т. д. Потерять такого собеседника — все равно, что потерять ценного сотрудника, а может быть, «потерять голову».

\* Чем «нажимать» — большая проблема.

## Зачем пингвину ультразвук?

Вы, должно быть, замечали, как плохо видите под водой, если не пользуетесь специальными очками или маской. Это относится не только к человеку, но и ко всем животным, обитающим на суше. Установлено, что морские животные, а также те, что проводят большую часть своего времени под водой, видят, наоборот, гораздо лучше в воде, а не в воздухе. Это вполне объяснимо: воздух и вода обладают разной способностью преломлять свет, а зрение животного приспособлено только к одной среде.

Но как же тогда быть с животными-амфибиями, которые обитают и в воде, и на суше? Оказывается, все они обладают различными приспособлениями, обеспечивающими хорошее зрение в любых условиях. Вот, например, южноамериканская рыбка анаблесп. Она питается насекомыми, обитающими как в воде, так и над водой, и потому имеет привычку «скользить» глазами по поверхности воды, обозревая и то, что делается под водой, и то, что творится над ее поверхностью. Глаз ее имеет форму груши: малая и большая выпуклости «груши» позволяют корректировать различные углы преломления света в воде и в воздухе, сводя их, по существу, к одному углу. Дельфины и тюлени меняют форму своего глаза при переходе из одной среды в другую. Еще более экзотическое приспособление есть у некоторых видов ныряющих уток. Это — третье веко, своеобразная контактная линза, которая опускается на глаз, когда они ныряют.

А вот, например, пингвины — прекрасные рыболовы-ныряльщики. Прежде считали, что зрение пингвина более приспособлено для водной среды, чем для воздушной. Однако было замечено, что, во-первых, пингвины прекрасно ориентируются по звездам во время своих длительных пеших странствий, а во-вторых — они на удивление хорошо различают особей своего вида на довольно больших расстояниях. В чем же дело? Очевидно, глаз пингвина одинаково хорошо видит и в воздухе, и в воде. Значит, у него есть какое-то приспособление, позволяющее этого достигнуть. Но какое?

Поисками его занялся Дж. К. Сайвек, сотрудник лаборатории сравнительной оптики одного из канадских университетов. Он пришел к убеждению, что пингвины вообще не имеют таких приспособлений. Более того, после доскональных исследований выяснилось, что глаз пингвина приспособлен только к воздушной среде и не годится для ориентации под водой. Очевидно, для поисков пищи под водой одного только зрения пингвинам маловато. Недавно московские зоологи, занимающиеся изучением пингвинов, доставленных советскими антарктическими экспедициями, обнаружили, что птицы издают под водой ультразвуки частотой до 80 килогерц. Зачем они пингвинам? Может быть, как раз для того, чтобы компенсировать эту явную нехватку зрения, «подслеповатость» под водой? Ведь эхо-локацией успешно пользуются многие животные. Возможно, к их числу относится и пингвин?

## Смоки умер. Да здравствует Смоки!

Заповедник в штате Нью-Мексико был охвачен пожаром. К счастью, стоило людям признать себя бессильными, как природа вмешалась сама: бурный ливень приостановил дальнейшее распространение огня. Когда стихия поутихла, лесник нашел среди гари медвежонка, дрожавшего от боли и страха. Лапы его были обожжены, шкурка опалена, а следов мамы, которая могла бы залезть болячки, нигде не было. Видимо, она погибла. Двухкилограммовое существо приехало в рюкзаке на лесной кордон. Здесь дочь лесника как умеет заменила ему мать. Человеческая противожоговая мазь оказалась действенной и для зверя, а молочко из бутылки пришлось детенышу по вкусу.

Медвежонка назвали Смоки (Дымок). Когда он немножко подрос, ему пришлось переселиться в Национальный зоопарк. И даже в самой столице страны он оказался отнюдь не рядовым жителем: здесь его возвели в должность «главы» Лесного управления США и торжественно «вручили» очень красивую совковую лопату и подобающую титулу форменную каску.

Затем по всей стране были расклеены плакаты. На них — портрет Смоки в полный рост и во всем параде, снабженный броским текстом: «Предотвратить лесной пожар можешь только ты!» Стоило включить телевизор или зайти в кино, как с экрана к зрителю обращался все тот же симпатичный медведь (его голосом навсегда завладел один басовитый артист телевидения), призывавший не бросать окурки и тщательно тушить костры.

В Вашингтонском зоопарке у вольера Смоки всегда была толпа. Иногородние и даже иностранные друзья стремились с ним переписываться: по крайней мере, «входящая» почта Смоки иной раз достигала 13 тысяч писем в неделю. Министр связи США принял решение: выделить медведю специальный почтовый индекс. Лесное управление получило более полутора миллионов долларов от коммерсантов, уплативших эти деньги за право украсить портретом Смоки свои товары. Все эти средства пошли на нужды охраны природы.

...Время летит быстро, и Смоки давно уже стал матерым зверем. 26 лет — возраст весьма и весьма почтенный для медведя. Последний год Смоки болел — его мучили приступы артрита. В начале ноября 1976 года Смоки не стало. Похороны его стали событием. «Вдова» Смоки — медведица по имени Голди — получила тысячи соболезнующих писем. Гроб его был усеян множеством венков, присланных из разных городов страны. Тело Смоки с почестями перевезли на его родину — в штат Нью-Мексико. В центре заповедника, ныне носящего его имя — Смоки-Бер-Парк, сооружена могильная плита, а на ней полатыни значится: «Ноября восьмого дня лета 1976 скончался наш возлюбленный медведь Смоки. Да почует он в мире»...

Целое поколение американцев привыкло видеть в Смоки олицетворение борьбы за сохранность природы. Он служил добром делу. Он заслужил бессмертие. И вот в Национальном зоопарке состоялась торжественная церемония. Крупный шестилетний бурый медведь получил недавно имя Смоки, а с ним и титул «главы» Лесного управления страны, форменную каску и лопату. Смоки умер. Да здравствует Смоки!



М. АЛЕКСАНДРОВ

# Ринг

Все еще слышится порой бряужжание: бокс груб и опасен, та же драка, только и разница, что — в перчатках. Старо, неверно и бесполезно. Настоящий бокс — полная противоположность драке. Он — воспитатель и романтик. Это давно проверено.

Был у меня хороший друг. Звали его Колей. Совсем обыкновенный был парень — разве что отличался от других ребят застенчивостью, поскольку немного заикался.

Робких часто обижают. Обиды смолоду не могут закалить характер: даст трещину воля, и пошел человек в жизнь — так себе человек, ни рыба ни мясо, приспособленец, покорный невзгодам. Весьма вероятно, что такое могло случиться с Колей. Если бы не ринг.

В числе других ребят записался в боксерскую секцию и наш невыдуманный герой. Голубоглазый, сутуловатый блондин с тяжелыми ногами, он поначалу в досталь натерпелся насмешек: «Тебе, Николай, в самый раз быть «мешком» для тренировки!»

— Понимаешь, странное дело... Сто раз хотел сбежать с ринга, закидывал в досаде чемоданчик с боксерскими пожитками в каморку — подальше с глаз долой. Но подходило время занятий, и я уж не мог не пойти. Почему? Сила привычки? Было и это. Но, думается, ринг притягивал меня чем-то иным. В том-то и дело, что бокс — необыкновенно сложен и интересен. Может быть, ни к чему такое сравнение, но в нем есть что-то, похожее на работу скульптора, который берет глыбу камня и отсекает все лишнее, чтобы получилась фигура, представившаяся вооб-

ражению... Где-то я читал об этом. Запомнилось. Разница есть, конечно. Там — мертвый камень. Здесь — ты сам. Наверное, это труднее?

Так, помнится, рассказывал о себе, сидя после боя на ринге в артистической цирка, Николай Королев, восемнадцатилетний парень, несколько минут назад ставший первой перчаткой советского бокса.

Живет перед глазами в мельчайших подробностях поединок юноши с челочкой с самим Виктором Михайловым, непобедимым до этого дня мастером ринга.

Цирк был полон, шумен от возбужденного говора. Наконец на светлом квадрате ринга появились боксеры. Смех прошел рядами, когда противники сошлись в середине ринга для традиционного рукопожатия, — в самом деле, уж очень было похоже, будто старший брат, насупив шрамистый лоб, собирается поучить уму-разуму младшего. Кто-то, с галерки, крикнул: «Не робей, малый, держись!...» Шутка понравилась: «Держись, Николаша!...»

Боксеры разошлись по своим углам, сбросили с плеч халаты. Снова шумок пробежал по цирку. Уж очень был хорош юный боец, с его покатыми широкими плечами, стройностью тренированного тела. Невозможно и жалко было представить себе, чтобы это тело молодого атлета вдруг оказалось бессильно распластанным на полу.

Гонг прозвучал, как всегда, неожиданно и тревожно. И в цирке стало так тихо, что было слышно, как за кулисами ворочаются, ворчат в своих клетках чем-то обеспокоенные звери.

Три минуты. Столько длится раунд. Всего в этом поединке было шесть раундов — шесть коротких, насыщенных до предела боевых новелл, полных драматизма и остроты, потому что тончайшая мужественная игра, которую вели два атлета, шла на грани катастрофы. И у того и у другого чисто проведенный удар «весил» больше полутонны.

Шесть раундов, непохожих, как не могут быть похожи периоды страстного и умного диалога спорящих, были явно объединены точным и строго продуманным сюжетом боя, его планом. Развитие этого сюжета-плана угадывалось нами, читалось в главах-раундах, увлекало...

Было, например, очевидно, что хозяин ринга — Михайлов, верный своему принципу «спешить не торопясь», предоставляет в первой половине боя своему молодому сопернику право атаки, обострения: ты, мол, ищешь победы, тебе и действовать, а я погляжу, присмотрюсь, на что ты способен. Ну а уж потом — не взыщи — скажу свое слово!

А Коля Королев идти навстречу замыслу многоопытного мастера вовсе не собирался. Казалось, он рассуждал, следя острым нацеленным глазом за неторопливыми маневрами противника: «Знаем, мол, вас и, простите, имеем свою точку зрения на этот бой. Мне атаковать? А зачем? Известно, что каждая атака чревата последствиями. Так что напрасно делаете вид, будто, утратив бдительность, ослабили защиту, приглашаете — бей. Допустим, я поверил, видите — готов броситься. Конечно, следует контрудар. Только я же ведь его предвидел! И уж теперь, не сетуйте, воспользуюсь тем, что вы сами раскрылись в неосторожной контратаке».

Так они боксировали. Ближе к концу поединка чемпион посуровел. Было видно: встревожен мастер тем, что расчет его не оправдался. Сам стал уставать. Это значит — надо срочно принимать решительные меры. Крадучись, сантиметр за сантиметром, принялся ограничивать сопернику пространство ринга, загонять в угол, теснить к канатам. Сковать маневренность, навязать ближний бой.

Маленько просчитался. Наверное, надо было раньше так поступать. Нет уже той быстроты и точности. Ускользает, кружит, атакует длинными ударами Королев. Побеждает.

Помнится, зашел как-то после одной из таких встреч в раздевалку к Королеву старый русский актер Иван Михайлович Москвин, сказал коротко: «Спасибо! Не знал, что бокс — сродни искусству».

2.

Есть ли в боксе врожденный талант?

Николай Королев решительно отвергал это.

Много мы с ним провели часов, рассуждая о боксе, его путях. Журналистские записи в блокноте сохранили диалоги и монологи.

— Врожденная одаренность в боксе? Чепуха какая-то! Говорил же тебе, что меня, увальня, едва согласились записать в боксерскую секцию. Когда же тренер Аркадий Георгиевич Харлампиев, наш старик, как мы его называли, все же смилостивился, заметив, что я все равно торчу в зале, — намучился я, да и он со мной, вволю. Школа, тренировочный труд до седьмого пота — единственное, что делает парня боксером, а вместе с тем молодого человека — бойцом.

Техника боксера. Она многообразна и сложна, хотя всего-то три вида ударов насчитывается в нападении: прямой, боковой и снизу. Но сколько видов защиты от этих атакующих ударов и сколько разновидностей атаки, комбинаций наступления и контрдействий! Драка начинается на ринге тогда, когда боксеры не владеют техническими приемами с той же непринужденностью, как непринужденно дыхание или походка.

— Никогда не задумываюсь над тем, как выполнить атаку или защитное действие. На ринге — всегда цейтнот. Думать о своем «оружии» надо раньше, в зале. Старик заставлял нас разучивать механизм каждого движения атаки и защит до полного автоматизма, до тех пор, пока слагаемые атакующего или защитного приема не становились в своей слитности единым, четко отрегулированным действием нужных групп мышц. Наука движений, их высокая культура — вот чему нас учил, ради чего мучил долгими часами тренировок наш старик. Считаю — правильно делал. Знаю — бокс часто сравнивают с шахматами. Парадоксально, если вспомнить тихие сражения шахматистов за доской? Но доля истины есть. И даже большая доля. Ведь подобно шахматисту, рассчитывающему на много ходов вперед возможные варианты, учитывающему психологические особенности и склонности партнера, боксер еще до выхода на ринг уже разрабатывает тактический план встречи. В общих чертах, конечно. Всех осложнений в жарком, темпераментном бою учесть наперед невозможно. Бокс все-таки не шахматы: нарваться в увлечении на удар и — прощай все твои самые хитроумные замыслы! Но тем и хорош, тем интересен наш бокс, что он — умная игра, состязание мысли на расстоянии, меньше, чем вытянутая рука. Кто побеждает? Однозначно не ответишь. Однако, выражаясь языком шахматистов, предпочтительнее шансы, разумеется, у того, у кого в бою преобладает ясность рассудка.

3.

Отчего я в своем рассказе о боксе отвожу столько места Николаю Королеву?

Оттого, что этот прославленный мастер был, безусловно, самой яркой фигурой своего времени. Времени гигантов нашего большого ринга. Той поры, когда в боксерские секции шла и шла нетерпеливая мо-

лодежь с новенькими, поблескивающими свежей эмалью значками «ГТО».

Молодая советская спортивная наука с каждым годом все увереннее обогащала знаниями накопленный практический опыт. Анатомия и физиология, психология и математика, педагогика и медицина ложилась в основу разработки методик физического воспитания и тренировочных процессов. Белый халат исследователя, самые разнообразнейшие приборы медицинского обследования становились столь же привычными в спортивных залах и на стадионах, как гаревые дорожки, ямы для прыжков, борцовские маты и ринги боксеров.

Тренер, задумываясь над планом подготовки воспитанника к ответственным соревнованиям, над подведением его к пику спортивной формы в нужное время, уже не мог обойтись без научно-спортивного вестника, без того, чтобы не посоветоваться с исследователем.

Любопытно и знаменательно: среди нынешних маститых и заслуженных деятелей науки спорта, профессоров и докторов наук, мы обязательно встретим прославленных в прошлом чемпионов и рекордсменов. Боксер Константин Градополов, легкоатлет Николай Озолин и многие другие замечательные мастера стояли у истоков научного спортивного исследования.

Конечно, и прежде вдумчивые спортивные наставники, тренеры и педагоги умели найти особый подход: оптимальный в том или ином случае. Однако здесь больше срабатывала тренерская интуиция, нежели понимание законов поведения личности и ее физиологической специфики.

Вернемся к боксу. Думается, если в его истории навсегда остались яркой страницей выступления на ринге замечательных мастеров Анатолия Булакова, Льва Сегайловича, Николая Штейна, Ивана Князева, Сергея Щербакова, Владимира Енгибаряна, Геннадия Шаткова, Николая Королева и Альгирдаса Щоцикаса, неповторимых в своем высоком искусстве боя, то этим советский ринг обязан именно тесной творческой дружбе науки и практики, обеспечившей — что, вероятно, и есть самая сущность воспитания — наиболее полное выражение возможностей и черт яркой индивидуальности.

Разны были они на ринге. Непохожи. Одно только их сближало. Уважение к избранному ими мужественному и трудному виду спорта. Мог кто-то из них и проиграть встречу на ринге. Но поступиться своими взглядами на бокс как красивое рыцарское соревнование — не желал никто.

4.

Многое в мире бокса прояснила XXI Олимпиада в Монреале.

Как никогда представительным был олимпийский турнир боксеров. Вот уж поистине, «все смешалось» в доме боксерском! Мастера ринга, причем зрелые мастера, представляли такую широкую географию современного бокса, что, право, надо обладать немалыми познаниями, для того чтобы ориентироваться в калейдоскопе названий стран.

На равных соревновались боксеры Соединенных Штатов Америки и мастера кожаной перчатки из Таиланда, с островов Ямайки и Гаити. Посланцы родины бокса — Великобритания — завязывали упорные бои с боксерами Кореи, Ирана, Пуэрто-Рико, с Бермудских островов.

Не так-то просто было проследить в непрерывной смене ярких эпизодов, индивидуальностей, стилей и манер закономерности успеха или неуспеха, увидеть и понять тенденции современного большого ринга. Тем более, что, как это бывает на соревнованиях столь глобального масштаба, длительный предварительный тур-

нир на подступах к решающим полуфинальным и финальным поединкам не исключал многих случайностей, когда победа доставалась боксеру не потому, что он был искуснее своего соперника, а потому, что просто не давал тому боксировать: жал, давил, «вязал руки» — словом, создавал видимость активности в бою, чем иной раз обманывались судьи.

Но чем ближе к концу подходил турнир, тем отчетливее, тем интереснее проявлялся спор двух основных направлений современного бокса: атлетического, силового, характерного стремительностью темпа и игрового, с его широкой маневренностью, тонким тактическим расчетом.

Определились и лидирующие боксерские национальные школы, чьи воспитанники продвигались к успеху. Боксеры Кубы, Соединенных Штатов Америки, Польши, Румынии, Советского Союза задавали тон в турнире.

Однако прежде чем перейти к выводам, которые подсказало поучительное соревнование олимпийского ринга в Монреале, совершим небольшое отступление.

Несколько запоздало вышли на большой международный ринг советские боксеры. В сущности, лишь в послевоенные годы, когда наш советский спорт стал полноправным членом международных спортивных ассоциаций, наши мастера ринга получили возможность во весь голос заявить о себе.

В олимпийском турнире наша сборная боксерская команда впервые приняла участие в Хельсинки, в 1952 году. В то время в любительском мировом боксе ведущие позиции бесспорно занимали боксеры Соединенных Штатов Америки — страны, давшей миру таких замечательных чемпионов профессионального ринга, как Дж. Скулливан, Джеймс Корбетт, Джек Демпси, Джо Луис. Громадное влияние на формирование американской любительской школы боксерского мастерства оказали эти великодушные боксеры: не могли не подражать на протяжении многих десятилетий американские мальчишки своим кумирам! Разумеется, каждый из парней мечтал, приходя в боксерский зал, стать таким же «королем профессионального ринга», овеванным легендами.

Бокс выдумали англичане, но не смогли выдумать боксерский характер. От несколько медлительного, «классического» английского стиля бокса Америка не оставила ничего.

Появился и надолго восторжествовал на мировом ринге американский атлетический стиль, атакующий, темповый. Ему подражали. Подражали и в Европе — в Италии, во Франции...

Накануне хельсинкской Олимпиады боксерский мир с интересом ждал выхода на олимпийский ринг советских боксеров, их встречи с американцами. Ходили слухи, что это соперничество обещает быть напряженным, что молодая советская научная школа бокса, развившаяся самобытно, способна поднести немало неожиданностей, коль скоро уже сумела отлично зарекомендовать себя в турнирах европейского масштаба.

На мировых Олимпийских играх в Хельсинки наши боксеры выступили неудачно. Быть может, особенно заметной была эта неудача на фоне блестящего выступления всей советской команды олимпийцев, разделившей, как известно, первенство с олимпийцами США.

Неудача боксеров встревожила, заставила искать причины. Не туда идем в боксе? Увлечлись «игрой» на ринге, разными «тонкостями», тогда как, смотрите, мощный удар, напор, непрерывная атака решают все!

На какое-то, и довольно долгое, время принципы кропотливого воспитания мастера боксера, скрупулезного формирования технического совершенства были отодвинуты на второй план. Мы очень спешили и в

этой поспешности, в желании как можно скорее завоевать ведущие позиции в мире бокса допустили серьезную, принципиальную ошибку. На советский ринг проникли чуждые ему явления — бездумный стиль «бури и натиска».

Помню разговор с всемирно известным наставником польских боксеров папашей Штаммом, как все уважительно называли этого пожилого человека. Мы встретились с ним в Варшаве, после одного из крупных боксерских соревнований, во время которого наши мастера снова не добились большого успеха.

— Не понимаю, — говорил папаша Штамм, — что у вас случилось с боксом? Мы учились у вас его искусству. Такие замечательные были в вашей команде ребята, один к одному: что ни боксер — загадка, индивидуальность. Отчего вдруг стали ваши мастера «драчунами»? Не ваш это бокс, поверьте, здесь будущего нет.

Да, была болезнь роста в нашем боксе. Бурно развивался этот сложный вид спорта, а тренеров соответствующей высокой квалификации не хватало. Родоначальники школы старели, у тех же молодых тренеров, что приходили на смену, не доставало педагогического опыта.

А мы спешили. Успехи на ринге европейского масштаба и признание в мировом боксе кружили головы. Отличная, закаленная и разносторонне развитая молодежь рвалась на большой ринг. Стали называть «консерваторами» тех осторожных педагогов бокса, которые продолжали исповедовать метод кропотливой подготовки.

Легко совершить ошибку. Исправить ее трудней. Со спортивной школой шутить нельзя. Продолжала и продолжает пользоваться заслуженно высокой репутацией школа мастерства нашего бокса, но последствия отхода от принципов воспитания высокотехнических боксеров, вооруженных надежно всем арсеналом средств ведения боя, все еще сказываются.

К сожалению, это подтвердил и олимпийский ринг в Монреале. Невиданно возмужал любительский бокс в мире. Так всегда происходит, когда ширится соперничество. Появился на ринге новый тип боксера-чемпиона. Это — атлет, сумевший воплотить в своем мастерстве все лучшее, что присуще противоборствующим стилям и направлениям: маневренность и тактический расчет, стремительность и мощь.

Стоят перед глазами поединки кубинских боксеров в Монреале. Особенно тяжеловеса, чемпиона мира Т. Стивенсона. Пожалуй, с наибольшей полнотой и выразительностью отражены в его красивом искусстве боя черты современного бокса.

Напомним, что молодая кубинская школа бокса уверенно сохраняет за собой позиции ведущей на крупнейших соревнованиях последнего времени: команда кубинских боксеров одержала победу на первом любительском чемпионате мира в Гаване, первенствовала на Олимпийских играх в Мюнхене и вот теперь — в Монреале.

Не стоит огорчаться любителям мужественного спорта — бокса, которых так много у нас в стране, что нашу сборную команду мастеров кожаной перчатки постигла в Монреале неудача. Обидно, конечно, что не пришла и тут победа — шли к ней хорошо, пробираясь сквозь трудные бои предварительных встреч.

Будем верить, что недалеко время, когда доберемся и до высшей ступени командного пьедестала почета.

Так ведь уж бывало. На то и спорт, на то и борьба, чтобы, оступаясь, еще настойчивее стремиться к одолению.

Я живу в двух шагах от большого стадиона. По вечерам мне видно — идут и идут с чемоданчиками заниматься в боксерский зал крепкие ясноглазые пареньки, чем-то похожие на Колю Королева.

«Знание — сила», август, 1977

53

# Доселе неизвестная держава

*Представьте себе, что историки, занимающиеся Римом, ничего не знают о существовании Карфагена, а специалисты по истории России — о Ливонии или Речи Посполитой. И вдруг, представьте, историки Рима внезапно узнают о Карфагене и пунических войнах, а историки России — о Речи Посполитой и тонкостях ее взаимоотношений с Московией при Иване Грозном и его преемниках... Нечто подобное недавно произошло с ассириологами, специалистами по древнейшей истории Месопотамии, истории Шумера и Аккада...*

Примерно на полпути между современными сирийскими городами Алеппо и Хама стоит огромный холм — Телль Мардих. Площадь его 56 гектаров, а высота больше 15 метров. Археологи давно поглядывали на это диво, подозревая, что под холмом скрываются руины древнего города. Но результаты раскопок превзошли самые смелые ожидания.

Двенадцать лет назад на холм Телль Мардих пришли итальянские археологи под руководством профессора Паоло Матте, и уже в 1968 году благодаря находке статуи с почитательной надписью им удалось установить название города под холмом. Под многометровыми наслоениями Телль Мардиха скрывалась древняя Эбла, важный торговый и политический центр, известный прежде по упоминаниям в клинописных источниках.

Однако самый большой успех пришел позже. В 1974—1975 годах было сделано крупнейшее научное открытие: итальянскими археологами был найден архив клинописных табличек. Более 15 тысяч глиняных табличек, испещренных клинописными знаками, нашли археологи в двух комнатах древнего здания. Таблички лежали длинными рядами, очевидно, в том же порядке, в каком были положены 4200 лет назад. Сохранились даже следы рухнувших полов, на которых они были некогда расставлены. Работа с текстами только началась, но уже первые, самые предварительные публикации вызвали настоящую научную сенсацию.

Как известно, клинообразная система письма была создана на рубеже IV—III тысячелетий до нашей эры на юге Месопотамии, по-видимому, шумерами, а затем заимствована соседними народами и приспособлена ими к собственным языкам — аккадскому (ассиро-вавилонскому), хеттскому, урартскому, древнеперсидскому и другим.

С момента дешифровки первых клинописных надписей прошло почти 150 лет. За это время были опубликованы, переведены и изучены сотни тысяч клинописных документов, написанных на многих языках. Самоотверженные усилия нескольких поколений ученых позволили воссоздать весьма подробную картину политической, социально-экономической и духовной жизни народов, населявших Переднюю Азию в глубокой древности. О некоторых сторонах культуры и многих событиях политической истории древневосточных государств мы осведомлены теперь не хуже, чем о событиях греческой или римской истории.

Однако после эпохи ошеломляющих открытий конца XIX — начала XX века, когда мир узнал о великих цивилизациях шумеров, хеттов и государстве Урарту, наступило некоторое затишье. Казалось, все главные открытия уже сделаны и пришло время спокойной будничной работы — де-

тализации, уточнения и решения частных (разумеется, все еще многочисленных) вопросов. Раскопки на Телль Мардихе, в результате которых найдена столица неизвестной доселе огромной державы, существовавшей в Восточном Средиземноморье во второй половине III тысячелетия до нашей эры, показали, как неправомерны подобные рассуждения, как много неожиданного таят еще невзрачные телли (холмы) Сирии, Ирака и Ирана!

Эблские таблички — часть царского архива. Они датируются приблизительно 2400—2250 годами до новой эры. Около 80 процентов документов составлены на шумерском языке, остальные — на древнеханаанейском семитском языке, близком к финикийскому и древнееврейскому; ранее были известны лишь отдельные древнеханаанейские слова и имена собственные. Любопытно, что среди найденных табличек оказалось немало школьных упражнений и грамматических текстов, которые служили эблителям пособиями по изучению шумерского языка, а также древнейшие в мире двуязычные словари: одна из табличек содержит почти тысячу шумерских слов с переводами на древнеханаанейский. Исследователи специально отмечают, что шумерские тексты написаны практически без ошибок, причем использовалось очень большое число клинописных значков. Это говорит о хорошей школе и высокой выучке эблских писцов. Во II тысячелетии до новой эры, когда языком «международных документов» стал аккадский язык, лишь в очень немногих центрах писцы достигали подобного мастерства в овладении чужим языком и сложнейшей графикой.

Большую часть архива составляют административно-хозяйственные документы: отчеты о выдаче продовольствия дворцовый челяди и гонцам, перечни пожертвованных храмам, описи поступившей дичи, списки дворцового и храмового персонала. Значительный интерес представляют таблички с перечислением предметов международной торговли (главным образом изделий из металлов и различных видов тканей): некоторые из этих таблиц поражают своими размерами — до трех тысяч строк в шестидесяти колонках на табличке! Они дают новое представление о «коммерческих горизонтах» и масштабах международной торговли в III тысячелетии до новой эры.

Из «литературных» текстов огромный интерес представляют собрания пословиц, заклинания, гимны и мифологические произведения на древнеханаанейском языке. В них часто упоминаются шумерские божества Энки, Энлиль, Уту и Инанна.

Но самыми ценными источниками оказались официальные документы — царские указы, донесения чиновников, списки подвластных городов и международные договоры. Особенно интересен договор между царем Эблы Эбрумом и считавшимся



1. Фрагмент покрытой лустром чаша, изображающей воинов и львов.

2. Деревянная фигурка, найденная во дворце. Она в прекрасном состоянии.



прежде легендарным правителем Ашшура Туддией. Ашшур — город на Тигре, важный торговый центр, позже столица могущественной ассирийской державы. Договор этот касается статуса ашшурской торговой фактории где-то на территории, подвластной Эбле; возможно, речь шла о Карум-Канише, современном городище Кюль-Тепе, возле Кайсери (Турция).

Вот что можно сказать уже сейчас — после самой первичной обработки данных эблского архива. В XXV—XXIII веках до нашей эры на территории Палестины и Северной Сирии существовало обширное государство с центром в Эбле. (Ранее в науке господствовало мнение о том, что в ту эпоху Восточная Палестина и Северная Сирия были заселены в основном кочевыми племенами.) Сама Эбла делилась на две части — укрепленный акрополь и «нижний город». Ее население вместе с населением окрестных мелких поселений достигало — это явствует из текста — 260 тысяч человек. Правда, исследователи считают, что эта цифра сильно завышена.

Границы экономического, а по мнению некоторых исследователей, и политического влияния Эблы доходили на юге до Синая, включая Ливан, Палестину, Сирию, на западе достигали Кипра, на севере — Каниша, а на востоке — Месопотамии.

Важнейшие внешнеполитические события реконструируются так: в середине XXIV века до нашей эры Эбла становится крупнейшим государственным образованием и играет активную роль в определении судеб месопотамских городов-государств. В конце XXIV века до нашей эры эблиты совершают поход на государство Мари (в среднем течении Евфрата), отказавшееся платить дань. «Задолженность», как сообщается в одной табличке, составила 5 тонн серебра и 400 килограммов золота. Местный царек был свергнут, а на трон сел эблский военачальник. Такое положение дел не устраивало, однако, царя Аккада Саргона Древнего (2316—2261 годы до новой эры). Этот энергичный правитель, основатель самой могущественной в III тысячелетии до новой эры дер-



жавы в Передней Азии, предпринимает большой поход на Запад. Мари было возвращено в сферу аккадского влияния, и даже сама Эбла на краткое время подчинена Аккаду. Но стоило армии Саргона вернуться в Месопотамию, как вступивший на трон в результате смещения своего предшественника Эбрум возобновил борьбу. Эблаиты вновь захватили Мари, и ни Саргон, ни его преемники Римуш и Маништусу не могли остановить экспансии Эблы. Возможно, что Аккад был даже вынужден уплатить Эбруму дань. Лишь при Нарам-Сине (2236—2200 годы до новой эры) аккадцам удалось разгромить состоявшую из наемников армию эблаитов и разрушить город... После этого Эбла просуществовала еще несколько столетий, однако уже в качестве второстепенного города; последнее упоминание о ней встречаем в надписях египетского фараона Тутмоса III (около 1500 года до новой эры).

По мнению итальянских ученых, именно в это время (2000—1600 год до новой эры) и формировалась собственно сирийская культура, «обладавшая поразительной самобытностью в области урбанизации, архитектуры и художественного видения».

Исключительно интересные сведения эблские таблички дают о культуре и религии народов, обитавших в древности на территории Сирии и Палестины. Здесь, с одной стороны, бросается в глаза сильнейшее влияние шумерской культуры, восходящей к началу III тысячелетия до новой эры, а с другой стороны — можно проследить истоки некоторых социально-культурных явлений и институтов, развивавшихся в Восточном Средиземноморье во II и I тысячелетиях до новой эры. Видное положение в государственной иерархии занимала царица (маликтум). Внутренними делами ведал наследный принц, а второй сын управлял внешними сношениями. Большую роль в управлении страной играли и старейшины (аббу). Правителей, которых эблские цари признавали равными, они именовали также шумерским титулом «эн», а зависимых — шумерским «ди-ку» (судьи).

Находки на Телль Мардихе имеют первостепенную важность для освещения древней истории Сирии, Финикии и Палестины. Прежде не было известно местных письменных источников старше середины II тысячелетия до новой эры. Теперь же в распоряжении ученых — первоклассные тексты на целое тысячелетие древнее известных. Упоминание в них Лахиша, Салима, Мегиддо, Газы, Яффы и некоторых других городов имеет большое значение для воссоздания достоверной картины заселения и освоения Южной Палестины. Становится очевидным, что в III тысячелетии до новой эры культурная жизнь не сосредоточивалась исключительно в приморских городах (таких, как Угарит или Библ), но



3. На торсе базальтовой статуи, датируемой II тысячелетием до н. э., клинопись на аккадском языке, вырезанное слово «Эбла».  
4. Массивные стены из кирпича-сырца, остатки одноэтажных домов нижнего города, построенного в 1700—1500 годах до н. э., в период расцвета Эблы.

захватывала и области, которые прежде считали зоной обитания отсталых кочевников-скотоводов.

Древнеханаанейские тексты из эблского царского архива можно назвать поистине царским подарком филологам, занимающимся семитскими языками. Архив позволил сделать открытие огромной важности. Открыт новый язык, причем, по-видимому, древнейший язык-основа, из которого развились некоторые северо-западные семитские языки.

Хочу напомнить, что семитские языки делятся на несколько групп: северо-восточная (аккадский с диалектами ассирийским, вавилонским и другими), северо-западная (аморейский, угаритский, финикийский, древнееврейский и другие), арабская подгруппа южной группы (классический арабский язык и современные арабские диалекты), южноарабско-эфиопская подгруппа южной группы (сабейский, катанский, ге'эз и другие).

Открытие царства Эблы («империя Эбла» — говорит итальянский ассириолог Дж. Петтинато) позволило глубже понять и историю Месопотамии. На карте древнего мира появилось еще одно государство, стало больше известно о расстановке политических сил в Передней Азии в III тысячелетии до новой эры. Из найденных на Телль Мардихе текстов мы узнаем о перипетиях драматической борьбы за гегемонию в Передней Азии, которую пришлось выдержать царям Аккада. В ходе этой борьбы грозный соперник наносил тяжелые удары и, возможно, даже угрожал самому существованию государства Саргона. Об этом местные источники умалчивали: шумеры и аккадцы воспринимали Шумер и Аккад как центр вселенной, и их источникам был присущ своеобразный «эгоцентризм». В них подробно рассказывается о событиях в самом Междуречье, но значительно меньше внимания уделяется тому, что происходило вокруг. Сведения о соседних народах и странах содержатся преимущественно в описаниях победоносных походов. Неудачные военные предприятия, как правило, внимания хронистов не заслуживали...

Эблский архив содержит ценнейший материал для истории экономических и культурных связей Восточного Средиземно-

морья и Месопотамии. Стало ясно, что уже в III тысячелетии до новой эры торговля между ними носила постоянный характер и имела большое значение для экономики этих стран. Прежде же полагали, что в эту эпоху экономические контакты были эпизодическими. Находки на Телль Мардихе шумерских литературных и научных текстов (различные перечни растений, камней и т. п.) говорят о широком распространении и большом влиянии шумерской культуры на соседние народы.

Изучение эблского архива по существу только начинается, и полностью оценить значение сделанного открытия можно будет лишь после того, как будут изданы все найденные тексты. На это потребуются годы, возможно, десятилетия. Не исключено, что некоторые оценки и заключения, к которым приходят ученые в настоящее время, окажутся поспешными, а кое-что преувеличенным: известная увлеченность исследователя найденным материалом вполне естественна, понятна и извинительна. Однако уже сейчас несомненно одно — многие казавшиеся бесспорно установленными в науке о древнем Востоке положения придется пересмотреть, хорошо проверить с учетом материалов, найденных в Эбле.

Ассириология — молодая наука. Переживаемый ею в наши дни период накопления фактов сравнивают иногда с этапом в развитии науки о классической древности, который та переживала в эпоху Ренессанса. Ассириологам предстоит еще огромная, кропотливая, но в высшей степени благодарная и благородная работа. Ведь прогресс — это процесс не только накопления духовных и материальных ценностей, но и утраты какой-то их части; при этом забытыми иногда оказываются великие достижения творческого гения и человеческого духа. Правы или неправы были древние народы, давно сошедшие с исторической сцены, в своих взглядах на жизнь, но, как сказал замечательный филолог и историк культуры В. Н. Топоров, «...исчезновение их — потеря для человечества и человечности. И восстановление хотя бы частей утраченной культуры смыкается уже с нравственными задачами».

# У нас в гостях

## журнал

# СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В чем видит журнал свои основные задачи? На этот вопрос мы попросили ответить его главного редактора, вице-президента Социологической ассоциации СССР, доктора философских наук Анатолия Георгиевича ХАРЧЕВА.

Представляя журнал нашему читателю, мы на страницах 57—59 публикуем ряд материалов из журнала «Социологические исследования» в сокращенном виде.

Журнал «Социологические исследования» был создан три года назад. На редколлегии лежит большая ответственность за то, чтобы не только достойно представлять марксистско-ленинскую социологию в СССР, но и стимулировать ее дальнейшее развитие.

Со дня основания журнал стремится к разнообразию тем и жанров, делает все, чтобы обрести свое научное лицо и не повторять уже существующие издания. Теория, методология, методика социологической науки, анализ эмпирических исследований — вот чем мы занимаемся.

На XXV съезде говорилось о большом значении фундаментальных исследований. Именно им посвящена центральная рубрика журнала — «Теоретико-методологические проблемы социологии».

В последние годы большое значение — и теоретическое, и практическое — приобрели исследования образа жизни. Мы уже опубликовали ряд статей на эту тему, но это только начало разговора. Многие из наших статей дискуссионны. Пока в социологии еще не разработаны в достаточной мере методики (начиная с системы показателей), с помощью которых можно было бы исследовать реальные процессы, характерные для образа жизни при социализме и капитализме. Мы стараемся стимулировать эту работу.

Много новых теоретических и прикладных проблем порождает развитие социального планирования: оно сейчас приобретает все более широкий размах, идет в глубину. Этот важный раздел современной советской социологии представлен в журнале специальной рубрикой.

Как применяются социологические рекомендации в деятельности партийных, государственных и других органов управления? Что они дают? В рубрике «Социологическая наука и практика» выступают не только профессиональные социологи, но и партийные, комсомольские, хозяйственные работники.

«Успех научно-технической революции,

ее благотворное воздействие на экономику, — говорится в Отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду партии, — на все стороны жизни общества не могут быть обеспечены усилиями только научных работников. Все большую роль приобретает вовлечение в этот исторического значения процесс всех участников общественного производства, всех звеньев хозяйственного механизма».

На множестве предприятий страны действуют социологические службы. С каждым годом нужно все больше заводских социологов. Организация социологического образования становится серьезной проблемой: любая наука может успешно развиваться и иметь практическую «отдачу» лишь тогда, когда обеспечена преемственность знаний и опыта. В некоторых социалистических странах такая система социологического образования создана уже несколько лет назад. Готовят профессиональных социологов и некоторые советские вузы, но очень мало. Не в силах, конечно, заменить профессиональную подготовку, мы все-таки стараемся помочь заводским социологам: публикуем лучшие программы исследований, стандартизированные методики с комментариями, как их применять.

В атмосфере обостряющейся идеологической борьбы журнал видит одну из основных своих задач в разоблачении реакционных социологических теорий, антикоммунизма и ревизионизма, в критике буржуазного образа жизни.

Сейчас мы готовим новые тематические номера. В ближайших планах — номер, посвященный социальным проблемам профилактики антиобщественного поведения, социологии молодежи.

Четвертый номер этого года будет целиком посвящен 60-летию Великого Октября. Здесь будут представлены материалы, обобщающие пути развития марксистско-ленинской социологии в СССР, показывающие достижения и преимущества социализма, содержащие аргументированную критику «критиков» теории и практики коммунистического строительства.

По своему профилю и специфике журнал — издание не только научное, но и общественно-политическое, идеологическое. Мы стремимся оперативно откликаться на важнейшие события политики и идеологии, на постановления партии и правительства, решения Пленумов ЦК КПСС. При этом журнал ориентируется не только на профессионалов, но и, как говорится, на самого широкого читателя.

Что может дать ему социология?

Как наука философская она воспитывает логику, дисциплину мышления.

Как наука, имеющая дело с эмпирическим материалом, она учит искусству анализа фактов, искусству правильной, наиболее адекватной их оценки. «Материал» этой науки — социальная реальность, в которой мы живем. Каждому человеку приходится быть социологом (как и психологом, педагогом и так далее). Чем грамотнее, культурнее именно в социологическом отношении будет каждый, тем успешнее будет он действовать как член общества — работник, отец, товарищ, общественник. Социология учит людей сопоставлять личное и общественное, видеть в личном — общественное.

Даже самая мощная система профессионального социологического образования не сможет готовить столько специалистов, чтобы их хватило на все уровни принятия решений. Вместе с тем совершенно ясно, что любое деловое решение должно быть социологически грамотно. Как вы помните, восьмая пятилетка была пятилеткой всеобщих экономических знаний — тогда сложилась широкая сеть кружков экономического просвещения. Социологическое знание тоже должно стать всеобщим. Журнал стремится сделать его достоянием хотя бы наиболее подготовленного читателя.

К сожалению, отношение к социологии у «широкого читателя» достаточно сложно и неоднозначно. Вы помните период «социологического бума», когда общество осознало острую потребность в социологических знаниях. После долгого перерыва наука как бы началась заново — и тысячи дилетантов уже бросились повсюду распространять кое-как составленные анкеты: тогда казалось, что это и есть социология. Много шума, скудные результаты, часто искажавшие действительное положение вещей, — все это не могло не дискредитировать социологию в общественном мнении. Кроме того, от нее ждали, очевидно, слишком многого — в том числе и того, чего она дать в принципе не может. Поэтому возникла опасность, что период всеобщей увлеченности сменится периодом скептицизма.

Самые распространенные упреки, которые, наверно, приходилось выслушивать всем социологам: кажущаяся очевидность результатов («Это и так ясно, не надо было исследование проводить»), неудовлетворенная жажда немедленных практических рекомендаций. Чем серьезнее исследователь, тем больше ему нужно времени на их разработку (а в некоторых областях уровень развития социологии таков, что честный ученый просто откажется «выдавать» рекомендации), — и тем недовольнее зачастую бывает «заказчик». В этих упреках есть доля истины; но еще больше в них, пожалуй, того самого социологического дилетантизма, о котором я говорил. Ситуация сложилась несколько парадоксальная: наука со времен «бума» ушла далеко вперед, а сомнения в ней не рассеялись.

Журнал видит свою задачу и в том, чтобы сформировать в общественном мнении более точное представление о нашей науке, более точный ее образ. Наши возможности в этом ограничены и тиражом, и языком научного журнала, но мы уверены, что к нам придет и действительно широкий читатель, потому что культура его растет, а вместе с ней растет и стремление черпать информацию из первоисточников.

## Управление миграционными процессами в СССР

Миграция — совокупность перемещений, совершаемых людьми между различными странами, районами, типами населенных пунктов (например, городом и деревней). Это могут быть перемещения безвозвратные, сезонные, маятниковые, эпизодические. На развитие общества наиболее существенное влияние оказывает безвозвратная миграция, связанная со сменой постоянного места жизни.

Миграция селективна, избирательна. Миграционная подвижность мужчин выше, чем женщин (в начале семидесятых годов, например, она была выше у мужчин страны на сорок процентов); у людей трудоспособного возраста — выше, чем у старших и младших. Люди разных национальностей в разной степени склонны к миграции: ее интенсивность у азербайджанцев в пять раз ниже, чем у русских, у армян и узбеков — в два — два с половиной раза ниже, чем у латышей и украинцев. Новоселы более подвижны, чем местные уроженцы или старожилы.

Гораздо меньше зависит миграция от классовых различий, профессии, образования: степень социальной и образовательной однородности нашего общества существенно выросла. Меньше двух лет на месте, где их застала перепись 1970 года, жили 8,7 процента служащих, 7 процентов рабочих, 2,5 процента колхозников.

Миграционное сальдо (соотношение между числом прибывших и выбывших) вместе с естественным приростом — источник демографической динамики. Одни из районов страны (например, Средняя Азия и Прибалтика) имеют положительное сальдо миграции, то есть увеличивают численность своего населения за счет этого источника. Другие (например, Закавказье, РСФСР) имеют отрицательное сальдо миграции и отдают часть населения другим районам. Так ми-

грация перераспределяет население между разными районами страны.

Миграция влечет за собой и социальные последствия. Она способствует развитию личности, изменяет социально-психологический облик людей, расширяет их кругозор, дает им новые знания о разных областях жизни. Она помогает обмену трудовыми навыками и производственным опытом, интеграции национальных культур, развитию материальных, социальных и духовных потребностей членов общества. Как правило, более подвижное население социально более активно.

Внутрисельская и внутригородская миграция часто, а обмен населением между селами и городами почти всегда сопровождается перемещением людей из одних социальных групп в другие. Переезжая в город, большая часть мигрантов овладевает квалифицированными специальностями и переходит в более высокие социальные группы. Дети, рожденные в городе и в селе, не отличаются уровнем способностей и талантов, но выбор сфер приложения труда в селе пока довольно ограничен. Переезд в город позволяет сельским жителям занять такое место в общественном разделении труда, которое больше соответствует их способностям и склонностям. «Открытый» характер социалистического общества, сравнительная легкость миграции из сел в города способствуют социальному прогрессу.

Переселение людей из одних мест в другие позволяет им также полнее удовлетворить свои потребности, самые разные: в жилье и в заработке, в создании семьи и близости к родным, в новых впечатлениях, в близости к природе.

Иное влияние оказывает миграция на экономическое развитие общества. Закон современной машинной индустрии — смена трудовых функций в свя-

зи с изменяющимися запросами производства. Постоянно меняется количество и качество спроса на труд в разных районах и поселениях (растет, например, доля рабочих мест в восточных районах страны). Миграция обеспечивает и восстанавливает соответствие между спросом разных районов на рабочую силу и числом и составом живущих там работников. Когда она идет в выгодных для народного хозяйства направлениях, она становится важным фактором повышения производительности общественного труда.

В то же время чрезмерная подвижность кадров усиливает их текучесть, снижает производительность труда, порой надолго отрывает работников от общественного производства, увеличивает затраты на их переквалификацию.

Отсюда стремление предприятий создать достаточно стабильные кадры. По-видимому, с чисто экономической точки зрения наиболее рационально такое перераспределение работников между территориями, необходимое для развития производства, которое связано с минимальным числом переездов.

Поскольку развитие социалистического производства идет планомерно, а рабочая сила — главный элемент производительных сил, — ее воспроизводство, обучение, распределение и перераспределение, в том числе через миграцию, есть неотъемлемые объекты управления. Необходимость регулировать миграцию в социалистическом обществе доказывается всей практикой многолетней работы плановых органов и, в сущности, ни у кого не вызывает сомнений. Споры среди ученых идут главным образом о том, какие методы управления миграцией наиболее эффективны.

Фактическая картина миграции не всегда совпадает с идеалом с точки зрения общественных интересов. Переселение сельских жителей в города в некоторых районах страны идет слишком активно и создает значительные трудности как для городов, так и для сел. А в республиках Средней Азии миграция сельского населения слишком низка, чтобы удовлетворить спрос городов на труд. Так что полная планируемость миграции сомнительна.

Люди переезжают с места на место по добровольному решению, и руководит ими при этом отнюдь не только возможность получить подходящую работу или перспектива профессионального продвижения, но гораздо более широкий спектр условий: семейные и личные мотивы, интересы развития личности и так далее. Это и отклоняет фактические потоки миграции от оптимальных с общественной точки зрения.

Но это не значит, что миграцией нельзя управлять. Антипод стихийности — не планируемость, а сознательность или планомерность, для которой иногда достаточно косвенного

воздействия. Важно только, чтобы это воздействие не противоречило природе явления и ему не противостояли более сильные регуляторы. Социалистическое государство располагает большими возможностями такого воздействия.

Следовательно, объектом управления должна служить не сама миграция, а та социально-экономическая система, в рамках которой она происходит. Эта система включает в себя и территориальное размещение рабочих мест, и размещение жилого фонда, и размещение элементов социальной инфраструктуры, и местные особенности природной среды и так далее.

Можно прямо влиять на миграцию, организуя ее: уже давно и успешно практикуются отборы работников для промышленности и строительства бурно развивающихся районов.

Но для того, чтобы мигранты прижились на новых местах, необходимо такое управление социально-экономическими условиями жизни людей в разных районах страны, чтобы те районы, которые наименее освоены и больше всего нуждаются в рабочих, имели определенные преимущества.

Воздействовать на социально-экономические условия жизни можно оперативными и долгосрочными мерами. Оперативными «регуляторами» миграции можно считать различие в ценах на предметы потребления и бытовые услуги в разных районах, максимальные размеры личного подсобного хозяйства, средний уровень номинальной и реальной заработной платы работников одной и той же категории, уровень доходов из общественных фондов потребления, продолжительность рабочего дня, режим труда.

Долгосрочные регуляторы миграции — уровень занятости людей в общественном производстве, физические и социальные условия труда, уровень транспортного, медицинского, торгового, бытового, культурного обслуживания и многое другое.

Некоторые из исследователей полагают, что можно управлять миграцией с помощью одного-двух «регуляторов». Раньше таким решающим фактором считали зарплату, теперь, скорее, — жилищный фонд, объем капитальных вложений, прирост капитальных вложений по сравнению с предыдущим периодом. Другие ученые считают, что управлять миграцией нужно с помощью очень широкого круга социально-экономических факторов — и в принципе эта точка зрения более справедлива. Все же практика показывает, что решающее влияние на миграцию имеют несколько факторов: степень обеспеченности жильем, уровень оплаты труда, снабжение потребительскими товарами, некоторые формы социального обслуживания. Будучи показателями народнохозяйственного плана, они могут целенаправленно меняться по районам страны, усиливая или сглаживая разницу в уровне жизни людей. ●

В. ПОДМАРКОВ,  
доктор философских наук

## Социальное планирование: достижения и нерешенные вопросы

На десятках тысяч предприятий и учреждений, во многих районах и городах страны разрабатаны и осуществляются планы социального развития. Начиная с XXIII съезда КПСС, вопросы социального планирования рассматриваются на высших форумах партии. В последние годы прошли совещания по социальному планированию. Тем не менее многие теоретические вопросы все еще остаются дискуссионными.

Наступило время, когда теоретические формулы нужно наполнить конкретным эмпирическим содержанием. Слишком общие положения мало полезны в практике, когда важно выяснить, что означают такие понятия, как «социальное явление», «социальное развитие», «эффективность социальных показателей» и т. п. применительно к реальному трудовому процессу.

Внешние недостатки социального планирования — формализм, слабость контроля за показателями — дополняются глубинными, которые состоят в отсутствии обоснованной теории, весьма слабой разработке целей, принципов, методов, системы показателей социального плана. Составители планов нередко руководствуются случайными соображениями. В отдельных коллективах — невероятный разбой в определении исходных задач, направлений и результатов планирования. Теоретические же разногласия вносят дополнительную сумятицу, порождают скептицизм и недоверие к самой идее социального планирования. Назрела настоятельная необходимость дальнейшего серьезного и ответственного обсуждения теоретических и прикладных аспектов этой проблемы и выработки научной теории в соответствии с принципами марксизма-ленинизма и конкретными особенностями развития социалистического общества.

В некоторых социальных планах ставятся цели, достижимые только в результате развития всего общества на протяжении более или менее длительного исторического периода. С другой стороны, следует указать на ошибочность и односторонне-утилитарного подхода, превращающего частные задачи в основное направление социального развития.

Если попытаться сформулировать принципы социального планирования, то «принцип № 1» не вызывает сомнений: соединение интересов общества, коллектива и личности. С точки зрения деятельности предприятия этот принцип превращается в соединение целей производства и отдельного работника.

Если бы динамика условий труда в производстве всегда соответствовала растущим потребностям работников, то задания производственного плана сами по себе превращались бы в показатели социального развития. На деле же такое совпадение наблюдается далеко не всегда. Объективные условия современного производства включают сравнительно большое количество малосодержательных работ, причем критерий содержательности определяется прежде всего характером потребностей, уровнем квалификации и культуры работников. Работа, требующая семи-восьми классов образования, ныне перестает соответствовать массовым запросам трудоспособного населения. Меняются представления (стереотипы) об уровне благосостояния и культуры, которые связываются с изменением размеров оплаты труда. Поэтому интересы производства не полностью и не всегда совпадают с интересами его участников.

Форма включения человека в производство определяется прежде всего объективными потребностями производственного процесса, в котором человек должен выполнять роль исполнителя. Объективно заданная роль исполнителя функции порождала многочисленные попытки (среди них наиболее известны предложения Ф. Тейлора) свести человека целиком к этой роли. Провал этих попыток свидетельствует о том, что даже в условиях капиталистического общества навязать человеку систему одностороннего использования его потенциаль невозможно. Маркс, как известно, бичевал профессиональный идиотизм, порождаемый условиями капиталистического производства.

До тех пор, пока в производстве участвуют люди, их участие определяется различными, в том числе непроизводственными интересами. В конечном счете многообразие интересов и потребностей работника должно быть учтено и использовано в целях развития самого производства.

По некоторым подсчетам (например, в ленинградском производственном объединении «Красногвардеец») использование социальных резервов может на 30—40 процентов поднять уровень производительности труда. Возможно, результаты этих подсчетов завышены, однако в целом такого рода зависимость не вызывает сомнений. Реализация социальных планов на московском заводе «Красный пролетарий» позволила повысить ежегодную эффективность производства примерно на 650

тысяч рублей. В результате выполнения мероприятий социального плана на заводе «Ташкенткабель» на 30 процентов уменьшилось количество прогулов и нарушений общественного порядка. Как известно, зависимость между социальными и экономическими факторами производства практически доказал еще Роберт Оуэн в знаменитых экспериментах в Нью-Ленарке, когда забота о людях обернулась ростом экономических показателей.

Если доказана ошибочность превращения работника в простого исполнителя функций, то такая же ошибка — одностороннее выпячивание иных социальных особенностей его, вне связи с задачами эффективности производства. Лозунг «Все для человека!» приобретает квазигуманистический характер, если он не связан с увеличением активности работника в производственном процессе, ибо неэффективное производство не может быть основой для развития гуманистических принципов.

Вокруг этих проблем в последнее время развернулась оживленная дискуссия. Суть ее хорошо выразил литовский социолог И. Лампертас: «Крайние позиции таковы: смысл планирования сводится либо к созданию условий для всестороннего развития личности (именно такова позиция большинства авторов), либо к использованию социальных факторов для увеличения эффективности производства».

На чем основано такое расхождение теоретических позиций, которое было сведено к короткой формуле «личность или экономичность»? Производство — это хорошо, говорят одни, но не следует забывать о человеке. Вот что пишут, например, ленинградские авторы: «Нельзя согласиться с распространенной точкой зрения, что цель социального планирования сводится к созданию условий, повышающих дееспособность коллектива как совокупного производителя. В этом случае непосредственной задачей социального развития становится изыскание дополнительных резервов для повышения про-

изводительности труда... Такой подход ведет к подчинению человека интересам производства, а не наоборот — производства — интересам человека и общества».

Возникают вопросы: почему из целей социального планирования следует исключить повышение производительности эффективности работы коллектива? Если на предприятии существуют социальные резервы роста производительности труда, то почему нельзя предусмотреть их планомерное использование? Желая предупредить опасность превращения плана социального развития в простой инструмент выполнения производственной программы, авторы впади в другую крайность и по существу встали на позицию отрицания взаимосвязи социальных и технико-экономических факторов производства. Кроме того, авторы упустили из виду, что в процессе труда человек (работник) обязан подчинить свои интересы задачам производства. Иначе как последнее вообще могло бы функционировать?

В реальных планах непременно учитываются социальные факторы эффективности производства, а технико-экономические — не включаются. В действительности же социальные планы производственных коллективов преследуют двойную цель: рост эффективности производства за счет социальных резервов и удовлетворение непроизводственных потребностей работников. Двойственность цели порождает дополнительные теоретические и практические трудности, однако если они правильно поняты, решения осуществляются в оптимальных вариантах.

План социального развития представляет собой дополнение и завершение производственного плана. Он придает последнему комплексный характер, так как планомерным воздействием теперь охватываются все основные системы предприятия. Вместе с тем определенные разделы социального плана имеют непроизводственное содержание, соответствующее многогранным потребностям трудового коллектива. ●

Ф. ФИЛИППОВ,  
доктор философских наук

## Роль образования в развитии социальной структуры социалистического общества

В 1973—1975 годах под руководством Института социологических исследований АН СССР с участием ряда вузов было проведено исследование на тему «Высшая школа как фактор изменения социальной структуры советского общества». Оно шло по единой программе одновременно в шести регионах страны — это позволило сопоставить результаты и получить достаточно представительную

картину. А для Урала, например, последние данные удалось сопоставить с полученными десять лет назад.

Социальный состав учеников общеобразовательных школ с первого по восьмой класс почти полностью совпадает с социальным составом местного населения. Это естественно, поскольку действует закон о всеобщем образовании, а получить его до восьмого класса практически

можно только в школе. В старших классах дневных школ социальный состав учащихся несколько изменяется, но весьма незначительно.

Стремление к высшему образованию, по данным исследования, почти одинаково у выпускников средних школ — выходцев из самых разных социальных групп общества. Однако само это стремление резко уменьшилось за последние восемь — десять лет. Тогда в вузы собиралось поступать 80—90 процентов выпускников средних школ, опрошенных в исследовании того времени; сейчас — около 46 процентов опрошенных. Соответственно возрос удельный вес желающих поступить в техникумы и профессионально-технические училища. Крайне незначительным оказался процент тех, кто намереется сразу после школы (как после восьмого, так и после десятого классов) поступить на работу: подавляющее большинство опрошенных хотели бы предварительно получить профессиональное образование.

Все это имеет, на наш взгляд, принципиальное значение. В «социально-образовательной ситуации» с переходом ко всеобщему среднему образованию произошли существенные сдвиги. Это сдвиги и объективные (развивается система общего и профессионального образования) и субъективные (меняются ориентации молодежи, находящейся на пороге самостоятельной трудовой жизни). Широкое развитие всех видов профессионального образования создает необходимые предпосылки для того, чтобы полностью удовлетворить потребности социалистического общества в подготовленных, квалифицированных работниках для всех отраслей народного хозяйства. Одно время шаг за шагом «снимается» напряженность, особенно характерная в недавнем прошлом для всей ситуации конкурсов при поступлении в вузы.

Нельзя не видеть, однако, что вузам, в частности техническим, теперь несколько сложнее отбирать наиболее подготовленную молодежь, так как молодые люди, особенно юноши, часто предпочитают средние ПТУ и техникумы.

Социальный состав студенчества постепенно приближает-

ся к социальному составу населения страны. Сейчас примерно две трети студентов — выходцы из рабочего класса и колхозного крестьянства. Исследование не отметило сколько-нибудь существенных колебаний по этому и другим показателям между вузами разных регионов.

Значительно большими оказались колебания между вузами разного профиля (университетами, педагогическими, медицинскими и т. п.). Обнаружилось довольно значительное различие между студентами этих вузов по формам и качеству довузовской подготовки, по жизненным планам студентов-выпускников. Сравнивая некоторые характеристики студентов первых и выпускных курсов (активность, система ценностей и другие), исследователи установили, что за время учебы различия между выходцами из разных социальных слоев постепенно преобладают. Зато возрастают различия между студентами разных вузов, разных специальностей. Можно предположить, что по мере того, как будут преодолеваться социальные различия между классами и социальными группами советского общества, более существенными станут различия между социально-профессиональными группами интеллигенции.

Советские социологи при активной поддержке болгарских ученых предложили провести совместное сравнительное исследование по аналогичной теме силами ученых братских социалистических стран. В некоторых странах оно уже началось. Данные, которые получают социологи, могут иметь весьма важное значение для социального планирования и прогнозирования развития социальной структуры социалистического общества и роли системы образования в этом процессе. Они также могут быть использованы практическими работниками средней и высшей школы для дальнейшего повышения эффективности учебно-воспитательной работы с учетом имеющейся ситуации, особенностей различных групп учащихся и студентов. ●

В. АЛЕКСЕЕВА

## Неформальные группы подростков в условиях города

С ростом образования, повышением культуры, возрастанием материальных и духовных потребностей в нашей жизни увеличивается роль «неформального общения».

«Неформальное общение» подростков проходит в молодежных компаниях, которые формируются на различных социально-психологических принципах.

Сколько человек, как правило, входит в такие компании?

Вот что говорит об этом исследование, проведенное среди школьников и учащихся ПТУ: компании из трех человек — 11,2 процента, четырех — 17,5, пяти — 20,6, шести — 9,3, семи — 5,6, восьми — 5 процентов. В остальных группах участников или больше восьми, или два.

Чаще всего компании подростков возникают на основе соседских или школьных контактов (или в ПТУ). Компании

соседей по дому, двору составили 16,7 процента всех обследованных, товарищей по учебе — 31,6, одновременно и соседей по дому, и товарищей по учебе — 25,8 процента.

Однако это еще не значит, что общность интересов играет в создании таких групп второстепенную роль. Раз они ограничены в основном четырьмя — шестью членами, следовательно, происходит какой-то отбор, в котором проявляют себя симпатии и антипатии, общность интересов и так далее.

На что будет направлена активность группы, на каком принципе (авторитарном, демократическом и т. д.) она будет организована — все это будет зависеть, с одной стороны, от условий, в которых она действует, с другой — от субъективных установок и ориентаций ее членов. И здесь преобладающую роль играют уже личные качества «неформального лидера» (или лидеров), психологические механизмы «заражения» и «подражания».

Не случайно такими лидерами некоторых подростковых групп, деятельность которых пришлось пресекать милиции, были люди значительно старше, с уже сложившимся характером и обычно сильной волей.

Молодежь нуждается в советах взрослых, социально зрелых людей — но лишь тех, кого они считают своими друзьями и товарищами. Эта потребность может быть использована в аморальных и даже антисоциальных интересах. В сборнике «Личность преступника» (под редакцией В. Кудрявцева, издательство «Юридическая литература», Москва, 1971 год) приведено много примеров того, как взрослые преступники используют несовершеннолетних.

Сегодня воспитание подростков существенно усложняется двумя обстоятельствами. Первое связано с так называемой акселерацией, которая увеличила разрыв между наступлением физиологической и нравственно-психологической и социальной зрелости молодежи. Принято считать, что нравственно-психологическое становление личности завершается со вступлением в самостоятельную жизнь, когда человек в полной мере обретает чувство ответственности и гражданского долга. Для отдельных групп молодежи период, когда человек, обладая всеми физиологическими потребностями взрослого, по сути дела еще недоросль в сфере психологии и морали, затягивается до пяти и более лет. Второе обстоятельство связано с урбанизацией, переездом значительной части молодежи, в том числе подростков, на учебу в большие города — это глубоко меняет их взаимоотношения с социальной средой.

Известно, что жизнь в городе «скудна», многопланова, интенсивна. Она предоставляет большой выбор в удовлетворении потребностей и образцов поведения. Общение в городе во многом анонимно. Трудятся и проводят досуг горожане

в разных, часто далеких друг от друга местах. Здесь семья, соседи, школа или предприятие практически не могут непосредственно контролировать поведение подростка — социальный контроль за ними, по сравнению с деревней или маленьким городком, резко ослаблен.

Между тем именно социальный контроль — один из основных «каналов» воздействия общества на личность, один из самых эффективных рычагов управления поведением. Как справедливо отмечает Т. Шибутани, «многие человеческие поступки социальны не только потому, что они вызывают реакции других людей, но также потому, что ожидаемые реакции других людей включены в действительную организацию поведения».

Значение социального контроля в условиях урбанизации повышается, поскольку начинает преобладать опосредованное, а не прямое общение и «собственная» информация отдельной личности все больше опосредуется «чужой» информацией.

Роль социального контроля и необходимость в нем возрастает и потому, что, как пишет О. Н. Яницкий, «в принципе растущее разнообразие среды должно преодолевать («снимать») ее растущую организованность, то есть среда в целом становится все более сложной, расчлененной, иерархизированной, институционализированной и так далее».

Одной из форм организации досуга молодежи могут стать клубы, но для этого нужно частично переориентировать их деятельность: ограничить «прокатные функции» клубных помещений, эффективно совмещать массовые «мероприятия» с обеспечением неорганизованного, нерегламентированного общения и индивидуально-групповых форм работы. В связи с этим хочется сказать прежде всего об организации любительского труда как перспективной форме воспитательной работы с учащейся молодежью в условиях города.

Любительский труд займет молодежь в часы досуга социально полезным и нравственно эффективным делом, приобщит ее к профессиональной трудовой деятельности, профориентации учащихся, расширит возможности позитивного самоутверждения молодых людей, а следовательно, уменьшит вероятность таких крайне негативных его разновидностей, как пьянство, хулиганство, крайности конформизма и антиконформизма. Развитие любительского труда, приобщение к нему людей, начиная с юношеского возраста, значительно увеличивает сферу действия закона перемены труда — одной из предпосылок всестороннего развития личности.

Для того чтобы поставить неформальное общение и досуг молодежи под надежный социальный контроль, следует повысить эффективность всех социальных институтов, причастных к формированию личности. ●

«Знание — сила», август, 1977

Самолеты с коротким, но звучным именем «МиГ» имеют сегодня мировую известность. Большая семья этих машин ведет свою родословную от первого «МиГа», начавшего свою боевую жизнь 22 июня 1941 года на западных границах Советского Союза. Сегодня «МиГи» достигают черного неба стратосферы и летают в несколько раз быстрее звука. В этих машинах — вся жизнь их конструктора. Издательство «Молодая гвардия» готовит к печати книгу Михаила Арлазорова «Артем Микоян».

История истребителя «МиГ-21» написана автором для нашего журнала по материалам будущей книги.

Михаил АРЛАЗОРОВ

## История одного истребителя



Генеральный конструктор Артем Иванович Микоян.



В апреле 1963 года в Финляндии на аэродроме Рисаала дальнобойные шпионские телеобъективы сфотографировали истребитель «МИГ-21», о чем через некоторое время было объявлено во всеуслышание на страницах журнала «Флаинг ревью».

«Это, очевидно, самая аэродинамическая конструкция в мире, — писал журнал, — предназначенная для полетов в атмосфере с минимальным усилием, имеющая положительную устойчивость и хорошую управляемость во всем диапазоне скоростей...»

Вопрос о тяге двигателя был окончательно решен по фотографиям в аэропорту Рисаала. Допуская, что рост финнов в среднем такой же, как и у другой национальности, можно из сравнений определить диаметр воздухозаборника и рассчитать площадь сечения сопла.

Высказывания журнала «Флаинг ревью» не требуют пространных комментариев, но на одной подробности все же хочется задержаться. Проявив полную осведомленность о средствах, которыми добывалась информация, журнал удивляется: оказывается, «МиГ-21» имеет не стреловидное, а треугольное крыло. Этот факт, озадачивший западных обозревателей, и есть та отправная точка, с которой уместнее всего начать историю знаменитого самолета.

Три барьера предстояло взять коллективу Артема Ивановича Микояна. Создать крыло с наилучшими аэродинамическими характеристиками, получить новый, более мощный, более легкий двигатель — и наиболее эффективное оружие, каким представлялись в то время реактивные самонаводящиеся снаряды.

Любая из этих проблем сложна. Собравшись вместе, они возвели сложность разработки нового самолета в куб. Но «многобарьерность» не остановила конструкторов. Они начали разносторонние исследования, проводившиеся в тесных контактах с учеными, прежде всего с аэродинамиками и прочнистами.

Стреловидное крыло находилось тогда в зените своей славы, славы победителя звукового барьера. Казалось бы, такому крылу — зеленая улица, но Микоян рассудил иначе. Правда, он не сказал стреловидному крылу «нет», однако и «да» произнести не спешил.

Треугольное крыло было еще не апробировано, оно едва вышло за пределы лабораторий, но сулило так много нового, что выигрыш оправдывал риск, неизбежный при решении этого уравнения во многими неизвестными.

В переводе с инженерного языка на общечеловеческий треугольное крыло обещало: повышение скорости, снижение веса, увеличение дальности, маневренности, усиление вооружения, надежности систем управления. За все это действительно стоило бороться.

Спустя много лет вспоминая, как тяжело давался выбор между апробированным стреловидным крылом и еще не раскрывшим свои возможности треугольным, Микоян напишет: «В каждой отрасли техники нелегкой бывает, как известно, борьба нового со старым. Так было и в самолетостроении. Помню, какие ожесточенные споры происходили между сторонниками и противниками новой формы самолетов и крыльев...»

Сомнений и трудностей много. Далеко идущих желаний еще больше. Получив от страны миллионы рублей, Микоян обязан отчитаться в них — отчитаться безупречно хорошими самолетами.

В этой непростой обстановке Артем Иванович решил построить и сопоставить в сравнительных летных испытаниях два опытных самолета — один со стреловидным крылом, второй — с крылом треугольным.

Ответственность испытаний определила и выбор летчика. Проверить треугольное крыло предстояло Григорию Александру Седову, старшему летчику КБ («шеф-пилоту фирмы», как называют таких людей). Репутация его была исключительно высока.

Первые же полеты принесли проблему. Самолет недодавал скорость по сравнению с расчетной, что свидетельствовало о каком-то дополнительном аэродинамическом сопротивлении, пожирившем без пользы для дела мощность двигателей.

Это загадочное сопротивление разыскали сравнительно быстро. Породившее его явление назвали донным эффектом. Фюзеляж самолета с воздушно-реактивным двигателем, через который в полете непрерывно прогоняется воздух, можно сравнить с трубой или бутылкой без дна. Если бы края выхлопного сопла совпали с краями «дна» (кормы фюзеляжа), ни о каком донном (или «кормовом») эффекте не было бы и речи. Но диаметр сопла был меньше, чем диаметр кормы. Отсюда подсос и завихрение воздуха, стекавшего с фюзеляжа, и как итог — увеличение сопротивления.

Справились с новым явлением не сразу, но затем умение снижать донный эф-



Работу Владимира Нефедова после его гибели продолжили три летчика-испытателя. Слева направо: Заслуженный летчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза Григорий Александрович Седов, Заслуженный летчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза Георгий Константинович Мосолов, Заслуженный летчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза Константин Константинович Коккинаки беседуют с Генеральным конструктором дважды Героем Социалистического Труда Артемом Ивановичем Микояном.



Сверхзвуковой истребитель «МиГ-21». Вот уже почти сорок лет «МиГ» бережет советское небо.

Эффект прочно вошло в практику сверхзвуковой авиации. Побеждая донный эффект, улучшали аэродинамические характеристики самолета, уменьшали расход топлива.

Создание двигателя «Р11—300» — второй барьер на пути к «МиГ-21». Честь разработки этого двигателя принадлежит коллективу Сергея Константиновича Туманского, старого товарища Микояна. Пути Микояна и Туманского пересекались неоднократно, еще с той поры, когда Сергей Константинович был заместителем А. А. Микулина. На двигателях микулинского КБ стартовали перед Великой Отечественной войной первые «МиГи».

Встретившись с Туманским, Артем Иванович рассказал, какой двигатель нужен новому «МиГу». Разговор был предельно откровенным. Подстерегавшие его неожиданности Туманский представлял совершенно отчетливо, но, будучи полным единомышленником Микояна, принял этот сложный заказ. Двигатель, необходимый Микояну, уже находился в разработке. Трудность заключалась в другом — успеет ли коллектив Туманского уложиться в

сроки, отведенные на проектирование нового истребителя.

И двигателисты и самолетчики работали, не разгибаясь. Сложнейшую задачу решили в очень короткий срок. Именно после создания «МиГ-21», в 1956 году, главные конструкторы Микоян и Туманский стали генеральными конструкторами. В 1968 году оба они были избраны действительными членами Академии наук СССР. Совпадения не случайные: на двигателях Туманского самолеты Микояна еще глубже вторглись в область сверхзвуковых скоростей, добрались до высот, которые без преувеличения можно назвать преддверием космоса.

Будущий «МиГ-21» — для Микояна отчетливо, глубоко и обстоятельно продуманная цель. Машину буквально нафаршировывали инженерными новинками. Сегодня большинство из них уже принадлежит истории и считается классикой. Тогда же «классика» только рождалась — и с каким трудом!

Замыслив машину массовую, надежную, действенную, способную, подобно «МиГ-15», завоевать почетное звание самолета-солдата, конструкторы стремились сделать новый истребитель легким, техно-

логичным (удобным для массового производства), способным выдержать высокие температуры, неизбежно возникавшие на сверхзвуковых скоростях, дать ему принципиально новое оружие...



Герой Советского Союза Владимир Андреевич Нефедов сыграл огромную роль в биографии «МиГ-21».

Менялась не только конструкция, не только технология производства. Становились иными и, казалось бы, неизбежно устоявшиеся методы работы. Микоян и его сотрудники быстро подхватили зарождавшуюся в авиационной промышленности систему, стендовых наземных испытаний отдельных систем и агрегатов, что существенно повышало безопасность и надежность самолета в воздухе. Эту работу, требовавшую энтузиазма, изобретательности, высокой инженерной культуры, Артем Иванович поручил Алексею Васильевичу Минаеву.

Артем Иванович очень гордился лабораторией, любил водить к экспериментаторам гостей. Однажды привел Туполева. Туполев оценил лабораторию очень точно — и прислал для изучения стендов своих инженеров. Хорошие мысли, рассудил Андрей Николаевич, надо заимствовать как можно шире. На то они и хорошие.

Над новым самолетом Микоян работал с предельной тщательностью, мобилизовав все, что мог, — теорию, успехи двигателистов, электронщиков, аэродинамиков. Но уверенности в успехе не было, да и не могло быть. Дело затевалось новое, смелое, а ученые предсказывали, что на скорости, в полтора раза превышавшей звуковую, самолет ожидает «аэродинамическая непогода». Вот и думай, как поступить, — истребитель еще не построен, а уже надо знать, как его защищать...

Артем Иванович часто приходил к компоновщикам машин, в бригаду общих видов. Несколько вариантов истребителя, формировавшихся почти параллельно, давали обильную пищу для размышлений. Микоян не скупился на замечания. Рисовал на доске мелом эскизы, зачеркивая то, что каких-то пять минут назад казалось подкупающе заманчивым и прак-

«Знание — сила», август, 1977

тически неуязвимым. Иногда, при решении сложных вопросов, вызывал специалистов из других бригад. По доброму принципу «не откладывая на завтра то, что можно сделать сегодня», проводил быстрые деловые совещания. Так, постепенно, стали вырисовываться два наиболее перспективных решения, удобных для того, чтобы достаточно точно сравнить стреловидное и треугольное крылья.

Оба варианта, вышедшие в «лидеры», — их называли «Е-2» и «Е-4» — обладали родственными чертами. На обоих самолетах стояли одинаковые двигатели — «P11—300». Одним словом, сделано было все, чтобы, сравнивая стреловидное и треугольное крыло, с максимальной точностью выбрать лучшее. Одну из этих опытных машин Седов взял себе. Вторую, верные правила давать дорогу молодым, Микоян и Седов поручили Владимиру Андреевичу Нефедову.

Ученик Седова, Нефедов — одаренный летчик. Одновременно с испытательной работой, за которую был удостоен звания Героя Советского Союза, окончил авиационный институт. Обаятельный, трудолюбивый, стремящийся все время наращивать знания, мастерство, вдумчивый и аналитичный, он был щедро оделен качествами, высоко ценяемыми в испытательной работе. Обладая прекрасной реакцией, быстро и точно принимал правильные решения в опасных ситуациях. Программу всегда знал наизубок. Если какой-то пункт программы не получался, делал другой, но с пустыми руками не прилетал.

Предложение Микояна и Седова Нефедов принял с радостью. В тот момент никто из троих и не подозревал, что пригласит молодому испытателю самолет, в судьбе которого Нефедов сыграл огромную роль...

Имя Нефедова принадлежит истории. Документы — архивам. В небольшой тоненькой папке, хранящейся в архиве музея Жуковского, лежат его записные книжки, стандартные, вроде бы ничем не примечательные.

Нефедов был исключительно собран. Обладая блестящей памятью — профессиональным качеством испытателя, аккуратно записывал, куда пойти, что сделать. Из повседневных заметок проступают точность, обязательность, исполнительность. А рядом — формулы аэродинамики, прочности, сведения о наиболее интересных самолетах мира, цифры лётно-технических данных. За этой информацией проступает аналитичный склад ума, целенаправленность. Да, он был очень устремленным, широко мыслящим человеком, человеком, не привыкшим сидеть без дела.

«Пришли мне, если сможешь, учебник немецкого языка для 8—10 классов, и словарь немецко-русский или русско-немецкий», — писал Нефедов домой, когда после окончания летного училища был оставлен на инструкторской работе.

И это письмо лежит теперь в архивной папке.

Когда оба самолета начали летать, записи приборов озадачили даже самых опытных, самых бывалых: больших преимуществ, явного выигрыша треугольное крыло не принесло, и невольно возник вопрос, а стоит ли огород городить, пытаясь это крыло освоить?

В кабинете Микояна собрались руководители КБ. Первое слово главный конструктор предоставил испытателям. Однако и для летчиков бесспорно пока немного — машина с треугольным крылом разгонялась чуть резвее и за счет большего запаса топлива обладала несколько большей дальностью.

Даже построив и одновременно испытывав самолеты с разными крыльями, принять решение удалось не сразу. Артем Иванович не раз приезжал смотреть полеты обеих машин, беседовал с летчиками,

инженерами, вникал во все мелочи. Любая из таких мелочей могла склонить в ту или иную сторону чашу весов.

Одновременно конструкторы изучали положение в мировой авиации, анализировали материалы авиационной прессы, выявляя тенденцию, главное направление развития.

Американцы оглушительно шумно рекламировали истребитель «Старфайтер». Его главный конструктор — Кларенс Джонсон из фирмы «Локхид», создатель недоброй памяти самолета-шпиона «У-2», избрал для «Старфайтера» прямое крыло, казалось бы, напрочь изгнанное из скоростной авиации, плотно насытив его разного рода закрылками, предкрылками, щитками. Примерно в ту же пору третий скоростной истребитель — «Мираж» с треугольным, как и у Микояна, крылом — начал разрабатывать французский конструктор Марсель Дассо.

Так кто же прав? Американцы с их прославленным практицизмом или же широко мыслящий Дассо, позиция которого совпадала с позицией Микояна?

Все три истребителя — американский, советский и французский — самолеты одного поколения. Прототип «Старфайтера» появился в 1954 году, серия — в 1957. «Е-4», первое воплощение «МиГ-21», построен в 1955 году, серия — в 1958. Прототип «Миража» — тоже в 1955 году, серия — в 1961.

Исследовав возможности самолета с прямым крылом, Микоян не поверил в его перспективность и распорядился продолжать работу по треугольному крылу, не снижая темпа. Суммируя результаты испытаний, начали строить последний опытный экземпляр будущего «МиГ-21». Называлась эта предсерийная машина «Е-6». Ее также испытывал Нефедов.

Обстоятельства, сопутствовавшие рождению «МиГ-21», выглядели сложно и противоречиво. На какой-то период времени восторжествовала концепция — войну выигрывают ракеты.

«Помню, — вспоминает Анастас Иванович Микоян, — как однажды Артем Иванович с тревогой говорил о судьбах авиации. Было это, когда мы круто взяли линию на ракеты. Америка превзошла нас количеством стратегических ракет, а это было для нас опасно, поэтому и сделали крутой поворот в пользу ракет. Политически это вполне понятно. Вот тогда-то Артем Иванович и сказал:

— Это, конечно, правильно, но авиация еще долго будет играть свою роль, и, наконец, в большой ракетной войне авиация тоже найдет, где поработать!

Я не стал с ним спорить, постарался успокоить его:

— Временно надо нам налечь на ракетное дело. Сил на все не хватает!»

В обстановке «ракетного бума», когда самолет в глазах некоторых военных и государственных деятелей выглядел если не чистым анахронизмом, то, безусловно, чем-то к этому близким, Артем Иванович, как свидетельствуют сотрудники КБ, проявил железную выдержку и непреклонную твердость.

Вклад Микояна в ракетную технику велик. Но как ни склоняли Артема Ивановича товарищи по оружию к переходу на чистую ракетную технику, он устоял, сохранив рыцарскую приверженность к самолетам, истовую веру в их будущее, веру, основанную на точных инженерных расчетах.

Такое поведение обязывало ко многому. Артем Иванович понимал — успех надо прежде всего искать на стыках ведущих направлений науки и техники. Все три барьера, преодоленные при создании «МиГ-21», — крыло, двигатель, оружие — вывели коллектив Микояна на рубеж между авиацией и ракетной техникой.

Перенести ракетную артиллерию «МиГ-19» без изменений на новый самолет Микоян не захотел. Артем Иванович ждал от вооруженцев следующего шага — боевых ракет с самонаводящимися головками. Получив от радиолокатора направление, самонаводящийся ракетный снаряд не отставал от цели. Его головку, своего рода миниатюрный тепловой локатор, словно магнитом притягивало к себе тепло вражеского самолета, неизбежно возникавшее в полете. Такого рода ракеты разрабатывали тогда на разных континентах. В КБ Микояна с интересом прочли в иностранных журналах, как американский генерал Арнольд, пожелав лично убедиться в точности работы тепловой головки, остался в комнате наедине с ракетой. Генерал долго не мог забыть ощущение ужаса. Словно живое существо, ракета бдительно следила за генералом. При малейшем шаге она поворачивала нос, словно предупреждая:

— Ни с места!

Испытания «Е-6», будущего «МиГ-21», сконцентрировавшего весь опыт разработки семейства «Е», проходили отлично. После первых шести полетов Микоян пригласил Нефедова и ведущего инженера И. И. Ритчика. Доложил летчик, его доклад дополнил инженер. Потом все трое вникали в записи показаний приборов. Испытания шли как по маслу, не предвещая никакой беды, а она не заставила себя долго ждать, нагнав в следующем после доклада полете.

Самолет должен был лететь на большой высоте, и Нефедов одел высотный компенсационный костюм. Получив разрешение на старт, взлетел, набрал высоту около 18 000 метров, сделал несколько площадок.\* И вдруг земля услышала тревожный голос: летчик сообщал, что ощутил сильный взрыв, двигатель не работает, машина плохо слушается управления.

Руководитель испытаний прореагировал немедленно:

— Выбирай удобное место и катапультируйся!

От предложения покинуть самолет Нефедов отказался и начал снижаться. Действовал он точно и расчетливо. Остановки двигателей случались не раз. Запускать их умели. Но на этот раз двигатель упорно безмолвствовал, и с земли летчику подсказать ничего не могли, так как до этого ни у кого еще двигатель не замолк на скорости, почти вдвое превышавшей скорость звука.

Опасность велика, но испытатель, имевший право принять окончательное решение, выбрал самое трудное — посадку с неработающим двигателем. Он хотел спасти записи приборов — самую большую ценность именно этого, неблагоприятного полета.

Завывая сиренами, к полосе, на которую заходил Нефедов, ринулись машины «скорой помощи» и пожарников. Нефедов снижался, демонстрируя высочайший класс пилотирования, абсолютную точность расчета. Высота исчислялась метрами, время до приземления — секундами, но когда этих метров осталось всего полтора-два, машина как-то странно накренилась, ударилась передней стойкой шасси о бетон и перевернулась. На протяжении двухсот метров перевернувшийся истребитель, затормаживая свой бег, скреб бетон посадочной полосы. Сломался киль. От трения машина загорелась и сошла с дорожки, утонув в облаке дыма и пыли.

Пожарники, врачи, инженеры и механики бросились к истребителю. Из двигательного отсека брызнуло пламя.

Перевалившись через борт, Нефедов безуспешно пытался выбраться из само-

\* «Площадка» — испытательный полет по прямой при постоянной скорости и высоте.

лета. Мышцы правой руки были разорваны. Летчик не мог отсоединить шланг кислородного прибора.

Шланг разрезали, пожар погасили. Взволнованный врач наложил бинды на поврежденную руку. От пожара, возникшего в двигательном отсеке, загорелась войлочная спинка пилотского кресла. У Нефедова была обожжена спина.

Нефедов был в сознании и все время задавал один и тот же вопрос:

— А я буду летать?

Через несколько часов пилот умер. Умер, не дожив до тридцати лет. Его имя пополнило скорбный список, высеченный на камне памятника, установленного во дворе конструкторского бюро Микояна, памятника летчикам, погибшим на «МиГ».

Владимир Андреевич Нефедов совершил подвиг, во многом решивший судьбу истребителя «МиГ-21». Вечная память его имени.

«Потом мы разобрались, почему Володя не смог запустить двигатель,— рассказывал Г. А. Седов.— Пусковой бензиновый бачок настолько перегрелся, что в нем был уже не бензин, а пары бензина. Образовались пузырьки и в системе трубопроводов, подающих топливо, это нарушило питание двигателя.

Помпаж\* воздушного забора для Нефедова явление новое, но он прореагировал на него хладнокровно. Снизив скорость, пытался запустить двигатель. Когда не получилось, точно рассчитав посадку, пошел на снижение. Вышел на аэродром, выровнял самолет над посадочной полосой, и в тот момент, когда до земли оставалось всего около двух метров, отказала гидравлическая система управления.

В самолете был предусмотрен аварийный автоматический переход на электрическую систему управления. Этот переход произошел, но электрическая система требовала от летчика несколько иного масштаба действий. Произошел переход чуть раньше, Володя приспособился и сел бы на электрическом управлении, но сложившаяся ситуация не дала ему этих спасительных секунд.

Его вытащили живого. У него были поломаны ребра, проткнуто легкое, что-то произошло с позвоночником. Врачи в больнице заверили, что все будет в порядке, а ночью он умер...

Слишком много свалилось в этом полете на одного человека. Но сведениям, за которые он заплатил жизнью, не было цены... Три беды достались Нефедову — помпаж, остановка двигателя, медлительность действия электрической системы управления. Три узла, которые мы разубили впоследствии».

Нелегко было рубить узлы, о которых говорил Седов. Особенно хлопотным оказалась воздушная система, усложнившаяся от самолета к самолету по мере увеличения скорости.

Дырки воздушных заборов можно увидеть на любом реактивном самолете, это своего рода символ реактивной авиации. В первое время воздушные заборники исправно заглатывали воздух. Неприятности начались после перехода через звук. В КБ Микояна — при разработке «МиГ-19». Округлые края воздушных заборов («тупые губы», как говорят специалисты) на сверхзвуковых скоростях принесли неожиданности. Возникавшие на них ударные волны, как их называют, скачки уплот-

нения, иногда «запирали» воздушный заборник, преграждая путь воздуху к двигателю.

Губы воздушного забора «МиГ-19» сделали острыми. Снабжение двигателя воздухом стало отличным... но при проектировании «МиГ-21» этого оказалось недостаточно. Понадобился следующий шаг — острогубый воздушный заборник с тремя режимами работы. Каждый для своей скорости — дозвуковой, околозвуковой и сверхзвуковой. Специальное устройство, в зависимости от условий полета, автоматически переводило воздушный заборник с одного режима работы на другой.

По сравнению со своим предшественником, такой воздушный заборник существенно повысил тягу двигателя. Однако гибель Нефедова свидетельствовала, что в удачной, казалось бы, системе затаились серьезные дефекты...

Надо заметить, что «Е-6» развивал скорость большую, чем рассчитывали его создатели. Тут бы радоваться да радоваться, но неожиданный прирост скорости привел к серьезным последствиям. Одна из них — помпаж воздушного забора, остановивший двигатель в полете Нефедова. Воздух поступал к двигателю в количествах, превышавших его пропускную способность. Отсюда и взрывные процессы. Ликвидировать их можно было лишь одним путем — плавным автоматическим регулированием воздушных заборов в зависимости от скорости и высоты полета, а для этого предстояло тщательнейшим образом исследовать воздушный заборник, канал, подающий воздух к двигателю, двигатель, выхлопное сопло...

Задача непростая. Понадобился эксперимент в специальных аэродинамических трубах. Они-то и помогли разобраться в проблемах «внутренней аэродинамики» самолета.

Глубоким исследованиям подверглось и управление самолетом. Оно перекочевало на «Е-6», прототип «МиГ-21», с его предшественника, «МиГ-19». Правда, летчики, работавшие на «МиГ-19», отмечали, что переход с основной гидравлической системы управления на аварийную электрическую (а такие ситуации, естественно, иногда возникали) менял привычные ощущения, мешал автоматике действий. Это наводило на мысль, что со временем систему управления придется совершенствовать, но пока ее продолжали использовать и на серийных «МиГ-19», и на опытных истребителях семейства «Е». После катастрофы с Нефедовым необходимость переделки управления стала очевидной.

А. Г. Брунов, руководивший большей частью работ по «МиГ-19», исходя из накопленного опыта, предлагал довести и отработать электрическую систему. Начальник группы управления Р. А. Беляков возражал: электрическая система слишком капризна, ненадежна, оставлять ее нельзя...

Свои слова Беляков подтвердил делом, представив на рассмотрение Микояну существенно иную систему.

Новая аварийная система (гидравлическая), своеобразный двойник основной, обеспечивала те же ощущения, те же скорости управления. Летчик даже не ощущал автоматического перехода на это резервное управление.

— Конечно, можно было доводить и старую систему,— рассказывал Р. А. Беляков,— но Артем Иванович на это не пошел. Ощущая притягательную силу нового, он никогда не держался за старое. Он понимал — дорога впереди еще длинная. Чем скорее решишь кардинальный вопрос, тем меньше груз, который на тебе висит. Выслушав мое сообщение, а доложил я его очень обстоятельно, Артем Иванович сказал:

— Действуйте. Будем прорабатывать вашу систему...

Проработали обстоятельно. С предельной полнотой использовали лабораторные стенды. И Микоян, обычно не очень баловавший своих подчиненных словами «Какие вы молодцы!» «Как прекрасно все получилось!», на этот раз не удержался:

— Проработка серьезнейшая! То, что нам нужно! Годится!

У каждого руководителя конструкторского коллектива свой почерк, свои привычки, своя манера беседовать с подчиненными. Микоян всем возможным способом высказывания своего мнения, своего отношения к тому или иному инженерному решению предпочитал два — слова «годится» или «не годится».

На ласку и объяснение ошибок он был скуповат. Но ухватывал главное настолько быстро, что короткое «годится» или «пойдет» ценились в КБ исключительно высоко.

Работали напряженно, пересматривая и перепроверяя все. Гибель Нефедова накладывала огромную моральную ответственность. Несчастье не должно было повториться...

Работу конструкторов проверяли три испытателя. У каждого своя программа. Каждый исследовал одну из трех нефедовских бед.

Константину Константиновичу Коккинаки достались воздушные заборники. Коккинаки исследовал их поведение на режимах, которые прошел Нефедов, а после анализа информации, записанной приборами, двинулся дальше. Медленно, но неуклонно наращивая скорость полета, он дошел до помпажа, до двух скоростей звука.

Отработкой новой системы управления занялся друг Нефедова — Георгий Константинович Мосолов.

Нефедов и Мосолов вместе окончили школу летчиков-испытателей, вместе пришли в КБ. Вместе учились в Московском авиационном институте, чтобы поставить инженерные знания на службу своей суровой профессии. И вот они в последний раз работали вместе, хотя Нефедов был уже мертв.

Отработка запуска двигателя в воздухе при больших сверхзвуковых скоростях досталась Седову.

Не зря говорится, что о всяком деле судят по результату. Вот несколько оценок, заслуживающих внимания читателей.

«Самолет «МиГ-21» имеет значительно большую тяговооруженность, чем самолеты «Мираж» или «Старфайтер». Он обладает на дозвуковых скоростях лучшими разгонными характеристиками по сравнению с самолетом «Мираж», хотя его максимальная скорость меньше. У советского истребителя, по сравнению с самолетами «Мираж», «Старфайтер» и «Г-4», меньший радиус виража. К тому же самолет может эксплуатироваться с более короткими взлетно-посадочными полосами, чем самолеты «Мираж», — писал в 1971 году журнал «Авиасьон Магазин».

«Каким бы мне хотелось видеть истребитель для установления превосходства в воздухе? Достаточно быстрым и маневренным, чтобы побеждать последние «МиГи». Все остальные возможности самолета должны иметь второстепенное значение», — заявил бригадный генерал Робин Олдз (ВВС США).

«Мы должны знать, насколько лучше следует быть самолету, чтобы противостоять русскому или превзойти его», — сказал корреспонденту газеты «Нью-Йорк Таймс» в июне 1969 года Майкл Пелехак, главный конструктор и теоретик американской самолетостроительной фирмы «Грумман».

Успех «МиГ-21» упрочил авторитет микояновского КБ в мировом самолетостроении. На страницах западногерманского журнала «Флюгревю-флюгвелт» Ганс Редеманн писал: «Советский серийный истребитель «МиГ-21» больше, чем просто

\* Помпажем называют опасные явления, сопутствующие большим скоростям полета. Помимо помпажа воздушных заборов, который и привел к аварии самолет Нефедова, вызвав отказ двигателя, существует еще и помпаж двигателя — удары воздуха по лопаткам турбины, словно выстрелы, разрушающие эти лопатки.

оружие. Он превратился в политическое оружие». Газета «Нью-Йорк Таймс» опубликовала статью с красноречивым, хотя и весьма демагогическим заглавием: «Советы стимулируют изменение в авиационной политике США».

Каждый самолет в той или иной степени — памятник своему конструктору. В отряде машин, которым по праву гордился Микоян, «МиГ-21» занимал почетное место. Но роль «МиГ-21» в истории авиации не исчерпывается его боевыми качествами. Этому самолету выпала почетная миссия сыграть роль необычного исследовательского инструмента и проложить путь в небо первому сверхзвуковому пассажирскому авиалайнеру «Ту-144».

Когда проектировали «Ту-144», понадобилась модель, способная летать в воздухе на всех режимах будущего «Ту». Построить ее не легче, чем настоящий самолет. Впрочем, это и должен был быть настоящий самолет, — модель «Ту-144», управлявшаяся летчиком, которому предстояло в исследовательских целях превзойти при экспериментальных полетах скорость звука. Чтобы построить такую модель, академик А. Н. Туполев обратился за помощью к академику А. И. Микояну.

Надо заметить, что за всю историю авиации привычная точка зрения на самолетное крыло менялась всего лишь несколько раз. Первый поворот — переход от «летающих этажерок» — бипланов, а затем подкосных и расчалочных монопланов к современному свободнонесущему крылу. Второй — от прямого крыла к стреловидному, третий — крыло треугольное...

Крыло чрезвычайно сложной формы, облюбованное Туполевым для сверхзвукового пассажирского самолета, означало четвертый принципиально новый поворот. Конечно, не только Туполева заинтересовала эта схема. В нашей стране ею занимался Р. Л. Баргини, большое внимание уделялось новым крыльям в ЦАГИ. За рубежом, на экспериментальных самолетах, такие крылья исследовали англичане и американцы. Одним словом, существовал определенный «задел мысли», достаточный, чтобы экспериментировать и искать, но еще явно маловатый для принятия уверенных, твердых решений.

Задача, которую Туполев ставил перед Микояном, была очень сложна. Но предложение Андрея Николаевича построить самолет-модель, или, как его официально называли, самолет-аналог, Микоян принял без колебаний. Он понимал, что иначе невозможно собрать информацию, необходимую для решения жизненно важных проблем управляемости и устойчивости будущего «Ту». Самолет-аналог решено было строить на базе серийного истребителя «МиГ-21». Конструкторы Микояна приступили к этой работе, координируя свои усилия с аэродинамиками Туполева.

Когда время деловито отмерило свое и работа двух выдающихся конструкторских коллективов, проходившая в теснейшем контакте, закончилась постройкой самолета-аналога, летчик-испытатель Олег Васильевич Гудков начал испытывать самолет-аналог.

«С Гудковым работать было очень приятно, — вспоминает инженер И. В. Фрумкин. — Это был летчик очень высокой квалификации, очень точный и грамотный».

Работу по испытаниям самолета-аналога Гудков начал на земле, со стенда, представляющего как бы модель этой летающей модели. Вместе со строителями экспериментального самолета Гудков отрабатывал управление, тщательно готовился к первым полетам.

Заводские легенды рассказывают, что Туполев, который жил с Микояном в одном доме, только этажом выше, останавливал лифт напротив его квартиры, открывал дверь и кричал:

— Артем, ты скоро мне самолет-аналог построишь?

Так это было или не так, не столь уж важно. А вот то, что маленький экспериментальный самолет — своего рода ключ к важным секретам будущего «Ту», не оставляло сомнений.

Ознакомившись с материалами продувок моделей, результатами наземных испытаний, поведением самолета при рулежках, Микоян приказал собрать заводскую комиссию по первому вылету. Комиссия дала на вылет «добро», хотя это было трудное решение. Большую долю ответственности Генеральный конструктор вынужден был взять на себя. «Фирма» не провела статических испытаний самолета-аналога на прочность, не испытала динамически подобной модели на флаттер. Положение осложнялось еще и тем, что во время короткого подлета на высоте полутора-двух метров, несмотря на великолепное мастерство Гудкова, машина сильно раскачивалась.

В причинах раскачки разобрались быстро. Управление самолета было настроено чересчур чутко, вынуждая летчика к очень неудобным мелким движениям. Недостаток исправили без промедлений, но неприятная тень была все же на машину брошена...

И тогда, стремясь восстановить доброе имя самолета перед представлением материалов в министерство, люди, работавшие над машиной, решили повторить подлет. А поскольку такое решение было в известном смысле слова партизанским, оторвали машину от земли рано утром, чуть свет, когда на аэродроме никого не было.

Эта дополнительная проверка, заснятая на кинолентку, и решила дело. Когда возникло сомнение, можно ли разрешать первый вылет самолета, который так опасно раскачивался при подлете, создатели машины продемонстрировали на киноэкране ее поведение при вторичном отрыве от земли. Сомнения отпали сами собой.

Наконец настал день, когда Гудков взял от «модели», летавшей с человеком на борту, все. Для того чтобы объективизировать его выводы и наблюдения, на модели полетели другие летчики — Щербаков, Федотов, Остапенко... Их выводы полностью совпали с заключением Гудкова.

А тем временем день полета «Ту-144» становился все ближе и ближе. Уже сформировали экипаж, назначили первого и второго пилотов, а к ним, как в космонавтике, и третьего — дублера. Когда эта тройка стала готовиться к вылету, аналог показал себя незаурядным тренажером. Все три летчика выполнили специальную программу полетов на аналоге, вселившую в них уверенность в перспективности полетов большой машины.

И Артем Иванович Микоян и Андрей Николаевич Туполев очень интересовались исследованиями на необычной модели... Аналог летал на сложных режимах прежде, чем на них переходил настоящий «Ту-144». Это позволило широко и обстоятельно исследовать многие вопросы. Осуществляли и то, что без аналога было бы невозможно, — полеты на очень опасных, так называемых крайних режимах, то есть на пределе возможного.

Наконец 31 декабря 1968 года «Ту-144» поднялся в воздух. В те минуты, когда первый сверхзвуковой пассажирский летал под Москвой, его сопровождал маленький, но очень похожий на своего огромного собрата самолет-аналог, рожденный на базе знаменитого «МиГ-21».

Истребитель «МиГ-21» прожил долгую жизнь в авиации, немногим уступив по долголетию знаменитому «По-2». Для сверхзвукового самолета, стареющего куда быстрее, чем машина первоначального обучения, факт удивительный. Им по праву гордится конструкторское бюро имени Микояна.

История  
одного  
истребителя

Читатель сообщает,  
спрашивает, спорит



Дорогая редакция!

Я очень люблю ласточек. Вот скоро осень, и гнезда их опустеют. Как они там живут вдали от Родины?

Живут у нас ласточки каждое лето. Два раза выводят птенцов. Но прошлым дождливым летом они поздно положили яички во второй раз, и птенцов ждали только в августе. Дожди лили месяц, и комаров, мух не стало, — видно, спрятались. Мне подсказали выбросить яички пока нет птенцов. Ведь родители их не выкормят — уже поздно. И сами не улетят, не бросят слабых детей.

Правда ли, что поздние птенцы не улетят, вернее, не долетят, а вместе с ними и родители погибнут?

Н. ИВЛЕВА  
Полтавская область,  
поселок Оржица

Нашему читателю отвечает директор  
биостанции Зоологического института  
АН СССР Виктор Рафаэльевич Дольник.

Уважаемая товарищ Ивлева!

Ласточки, которые живут у вас на Полтавщине, зимуют в Южной Африке. Там, на зимовках, они не связаны с человеком и какими-либо постройками. Ночуют ласточки большими стаями в зарослях, а днем охотятся на насекомых. Как и все перелетные птицы, ласточки на зимовках не строят гнезд и не поют. Родители и дети зимуют отдельно, и никак не связаны друг с другом. Весной они отдельно полетят на родину, и если оба родителя выживут, то встретятся у прошлогоднего гнезда.

Как и у многих других птиц, имеющих не один выводок за лето, птенцы из первого выводка более жизнеспособны, чем птенцы из более поздних выводков. Обычно родители несколько задерживаются с отлетом на зимовки, если у них еще маленькие птенцы. Спустя две недели после вылета из гнезда птенцы становятся самостоятельными, связь между ними и родителями ослабевает и наконец угасает совсем. Взрослые и молодые птицы начинают перелет отдельно друг от друга, — как правило, в разное время и в разных стаях.

Но нередко бывает и так, что самые поздние птенцы не успевают подготовиться к перелету, остаются на севере и погибают с наступлением осени. Эти различия в смертности ранних и поздних выводков естественны и не сказываются на общем населении ласточек.

«Знание —  
сила»,  
август,  
1977

# Вулкан вулкану рознь



## Альпинистам

### вход запрещен

Одна из вершин южноамериканских Анд давно привлекала упорное внимание альпинистов. Высота горы Анкогуа не так уж велика, но она обладает всем букетом трудностей, которые столь лестно преодолевать спортсменам. Склоны здесь крутые, много трещин, часто случаются камнепады и снежные лавины. В последние годы альпинисты стали жаловаться и на другие трудности, совершенно загадочные с первого взгляда. У самой заснеженной вершины Анкогуа обнаружилась зона, где у спортсменов возникают жуткие галлюцинации, сердцебиение и удушающий кашель. Поднявшийся недавно вместе с альпинистами американский ученый Д. Смит выяснил, что Анкогуа — постепенно просыпающийся вулкан, из трещин которого активно пробиваются ядовитые газы. Они-то и воздействовали на состояние спортсменов. Теперь доступ на будущий вулкан запрещен.

## Почему переселились майя?

Извержение вулкана Илопанго в двухсотых — трехсотых годах нашей эры стало причиной массового переселения майя из горных районов Центральной Америки на равнины полуострова Юкатан. Так считает группа американских археологов, которая занимается историей майя на территории Сальвадора. Один антрополог из Колорадского университета обнаружил в Сан-Сальвадоре остатки индейской деревни, погребенной под девятиметровым слоем вулканического пепла. Раскопки показали, что в результате извержения Илопанго пепел покрыл территорию в 1300 квадратных миль, уничтожив много городов древней цивилизации, в частности город Чалчуапа, где до сих пор встречаются остатки пирамид и других сооружений.

## Со скоростью самолета

Во время последнего извержения Этны итальянским и французским ученым удалось точно измерить скорость вырывающихся из кратера газов. Она оказалась рекордной для этого вулкана за последние 50 лет — свыше 610 километров в час. Температура газов составляла 1100°C.



## О чем говорят их молчание?

Жители Филиппинских островов с интересом наблюдают за работой многочисленных экспедиций вулканологов, удивляясь обилию приборов. И все же подчас они отваживаются давать ученым советы. Более того, берутся соперничать с приборами.

Например, местные жители острова Лусон предсказывают извержение вулкана, заметив, что некоторые птицы на склоне горы начинают издавать необычные для них звуки, а потом вообще перестают петь. Ученые не отказались от помощи островитян — они записали на магнитофонную ленту эти странные выкрики птиц, за которыми следует молчание.

## Этна растет

В послевоенных географических справочниках высота сицилийского вулкана Этна отмечена цифрой 3263 метра. Следующие измерения были проведены в 1961 году. Высота оказалась уже другой — 3399 метров.

Еще раз высоту вулкана измерили осенью 1974 года. И вновь было отмечено увеличение Этны. В среднем за десять лет вулкан поднимается на 80 метров. Происходит это за счет застывания лавы по краям кратера.

## Рождается вулкан?

При изучении индонезийского острова Бали с помощью радарной установки на самолете была открыта новая гора, по-видимому растущий вулкан. Карты, составляемые с помощью последовательных радарных изображений, — новый метод в руках географов и геофизиков. Отраженные радиоволны, воспринятые бортовой установкой, проходят электронную обработку. В результате получается специальная «радиофотография». Удобство заключается в том, что повторная съемка дает представление о динамике роста горы. Можно также определить разницу температур на склонах горы и окружающей местности. Тем самым проявляется возможность прогноза выброса лавы.



## Легенды

### подтверждаются

Вот уже 60 лет на территории США не действует ни один вулкан. Однако недавно начала пробуждаться невысокая гора близ города Сиэтл. Вода, заполнявшая кратер, стала нагреваться. Воздух вокруг пропитался едким запахом серы. Доступ туристов в этот район сейчас закрыт.

Интересно, что ученые никогда не ожидали вулканической деятельности в этом районе. Не верили они и в древние легенды индейцев, в которых холмы близ Сиэтла назывались «горами, рождающими дым и огонь».

## Карманы

### для пепла

Вулкан Мерани на острове Ява справедливо считают одним из самых коварных в Индонезии. Он «работает» не по графику. Его извержения повторяются то через год, то через три года, а то и позже. Однако у этого вулкана есть одно значительное достоинство: его пепел — прекрасное удобрение. Сейчас рассматривается проект создания специальных «карманов», то есть бетонированных каменных ловушек для пепла. В них можно будет собирать после каждого извержения до шести миллионов кубических метров пепла в год.

## Нет худа без добра

Власти исландского острова Хеймаей приняли решение отапливать здания водой, нагретой еще не остывшей лавой. На этом острове, как известно, в 1973 году произошло извержение вулкана Хелгафел, который снес с лица Земли многие постройки. После того, как восстановили разрушенные здания, жители Хеймаей решили извлечь хоть какую-нибудь пользу из случившегося несчастья.

Исследования показали, что на незначительной глубине лава сохраняет высокую температуру. Власти острова решили построить специальную отопительную систему, проложив под землей трубы и пустив по ним воду. По сравнению с существующей системой отопления, в которой используется дизельное топливо, новая система будет, разумеется, намного дешевле.



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  
(зам. главного редактора)  
И. Л. КНУНЯНЦ  
А. Е. КОБРИНСКИЙ  
М. П. КОВАЛЕВ  
П. Н. КРОПОТКИН

Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ  
(зав. отделом гуманитарных наук)  
В. П. СМИЛГА  
В. Н. СТЕПАНОВ  
К. В. ЧМУТОВ  
Н. В. ШЕБАЛИН  
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН  
В. Л. ЯНИН

Номер готовили:

И. БЕЙНЕНСОН  
Г. БЕЛЬСКАЯ  
В. БРЕЛЬ  
С. ЖЕМАЙТИС  
Б. ЗУБКОВ  
К. ЛЕВИТИН  
И. ПРУСС  
Ю. СЛЮСАРЕВ  
Е. ТЕМЧИН  
Н. ФЕДОТОВА  
Т. ЧЕХОВСКАЯ  
Г. ШЕВЕЛЕВА

Главный художник  
Ю. СОБОЛЕВ

Художественный редактор  
А. ЭСТРИН

Корректор  
Н. МАЛИСОВА

Оформление  
О. РАЗДОБУДЬКО,  
К. СОШИНСКОЙ

Техническое редактирование  
Л. ИВАНОВОЙ,  
Е. ЛОПУХОВОЙ

Рукописи не возвращаются

Цена 40 коп.  
Индекс 70332

Т-09520  
Подписано к печати 20/VI-77 г.  
Объем 8 печ. л.  
Бумага 70×108 1/8  
Тираж 550 000 экз.  
Заказ № 1222  
Индекс и адрес редакции:  
127473, Москва, И-473,  
2-й Волконский пер., 1.  
Тел. 284-43-74.  
Чеховский полиграфический комбинат  
Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.  
г. Чехов Московской области

Издательство  
«Знание»

**В НОМЕРЕ:**

стр. 1

**60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ**  
Г. Куликова, Ю. Шаранов  
**РАЗВИТИЕ СОВЕТСКОЙ  
ДЕМОКРАТИИ**

родах. Объем работы железнодорожного транспорта измеряется ныне астрономическими цифрами: триллионы тонно-километров, сотни миллиардов пассажиро-километров.

стр. 8, 13, 14, 31, 38

**ИНФОРМАЦИЯ  
ИСПЫТАНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ**

стр. 9

**60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ**  
И. Левыкин  
**ДУХОВНЫЙ МИР  
СОВЕТСКОГО  
ЧЕЛОВЕКА**

стр. 12

**В АКАДЕМИЯХ СОЮЗНЫХ  
РЕСПУБЛИК**

Л. Жукова  
**УГОВОРИТЬ ОПОЛЗЕНЬ**  
Впервые в мире узбекскими учеными создана противооползневая служба — служба предупреждения и регулирования грозных стихийных бедствий.

стр. 14

**НАУКА — ПРОИЗВОДСТВУ**  
В. Демидов  
**АТОМНЫЕ ТЭЦ — НА ГОРИЗОНТЕ**

стр. 16

**ПРОБЛЕМА: ИССЛЕДОВАНИЯ И  
РАЗДУМЬЯ**  
В. Чикул  
**ЭТА СТРАННАЯ ЭВМ**

стр. 19

**В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ**  
В. Быховский  
**БУДУЩЕЕ  
КОМПЬЮТЕРОВ**

стр. 22, 39

**ВО ВСЕМ МИРЕ**

стр. 23

**60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ**  
А. Валентинов  
**РАБОТЫ ГОРНЫХ ДЕЛ**  
Автоматизация горных и строительных работ до последнего времени оставалась сложнейшей проблемой. Приборы и системы, о которых рассказывает статья, первыми в мировой практике решают эти научно-технические задачи...

стр. 25

Р. Баландин  
**ИЗОБИЛЬНАЯ ПУСТЫНЯ**

стр. 28

**60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ**  
К. Гусев  
**СОБИРАЯ АРМИЮ ТРУДА**

стр. 32

**В АКАДЕМИЯХ СОЮЗНЫХ  
РЕСПУБЛИК**  
Ю. Колесов  
**ВОДА И КАМЕНЬ,  
ЛЕД И ПЛАМЕНЬ...**

стр. 35

**УЧЕНЫЕ ОБСУЖДАЮТ**  
К. Левитин, Т. Чеховская  
**«ВСЕ, СПОСОБНЫЕ НОСИТЬ  
ОРУЖИЕ...»**

стр. 4

**60 ЛЕТ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ**  
**РЕШЕНИЯ XXV СЪЕЗДА КПСС —  
В ЖИЗНЬ**  
И. Павловский, министр путей сообщения СССР  
**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ СССР: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ.**  
Министр путей сообщения СССР рассказывает о динамичном развитии железных дорог, о создании единой транспортной системы СССР, о новых методах управления железными дорогами, о том, какие новые линии метрополитена появятся в наших го-

**«Вулкан вулкану рознь»**



стр. 40  
**ВОЗВРАЩАЯСЬ К  
НАПЕЧАТАННОМУ**  
Г. Аскарьян  
**САМОФОКУСИРОВКА МОЩНЫХ  
ЛУЧЕЙ**

стр. 42

**КНИЖНЫЙ МАГАЗИН**  
А. Кренке  
**ВОДА ЛЕДНИКОВ — ДАЛЕКИИ,  
НО НАДЕЖНЫЙ РЕЗЕРВ**  
стр. 43, 49, 51

**ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ**

стр. 43

**В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ**  
С. Минина  
**КАНАЛЫ ИЗ МОЛЕКУЛ**

стр. 47

Ю. Смелков  
**СИДИМ СМОТРИМ ТЕЛЕВИЗОР...**

стр. 49

**КНИЖНЫЙ МАГАЗИН**  
В. Комаров  
**ЧТО ТАМ, ЗА ДЕРЕВЬЯМИ  
ФАКТОВ И ФОРМУЛ?**

стр. 52

**НАУКА И СПОРТ**  
М. Александров  
**РИНГ**

стр. 54

И. Клочков  
**ДОСЕЛЕ НЕИЗВЕСТНАЯ ДЕРЖАВА**

стр. 56

**У НАС В ГОСТЯХ ЖУРНАЛ  
«СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ»**

стр. 60

**ЛЮДИ СОВЕТСКОЙ НАУКИ И  
ТЕХНИКИ**  
М. Арлазоров  
**ИСТОРИЯ ОДНОГО ИСТРЕБИТЕЛЯ**  
Жизнь конструктора — в его машинах. Статья рассказывает о том, как создавали в конструкторском бюро А. И. Микояна знаменитый «МиГ-21».

стр. 64

**ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ,  
СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ.**

3 стр. обл.

**ВУЛКАН ВУЛКАНУ РОЗНЬ**

**«Будущее компьютеров»**

