знание-сила

Год издания 46-й

№ 6 ИЮНЬ 1971

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ И НАУЧНО-ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ МОЛОДЕЖИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

В большом пластмассовом шаре — локатор, «просматривающий» облака. Этот локатор — один из приборов, которыми вооружена автоматизированная система Гидрометслужбы. Такая система уже начала действовать в Белоруссии, а затем наступит черед и других республик страны (см. стр. 12—14).

Фото В. Бреля

Художник С. Лухин

УНИКАЛЬНЫЕ БУДНИ

День, когда последний экземпляр этого номера журнала уйдет из типографии, будет обычным трудовым днем Страны Советов. Новые станки и машины выйдут из ворот заводов и фабрик, в южных районах начнется уборка урожая, в научных лабораториях ученых поставят тысячи экспериментов.

Будничный день. Но наверняка это будет уникальный будничный день, потому что никогда еще трудовые сутки страны не были насыщены такими громадными делами. За один только прошлый год мы выпустили промышленной продукции примерно в два раза больше, чем за все предвоенные пятилетки, вместе взятые. Сейчас перед советским народом — еще более грандиозная программа, развернутая в решениях XXIV съезда КПСС.

Программа эта успешно выполняется. Ударной работой начали девятую пятилетку советские люди. Каждый день приносит новые успехи, новые достижения. Каждый день — торжество труда. Каждый день неповторимо подлинное творчество. И каждый день непременно приносит радость большой или маленькой победы, удовлетворение сделанным, найденным, открытым. Рассказом об одной большой победе мы начинаем этот номер.

«С чувством восхищения и гордости встретили советские люди новую победу отечественной науки и техники — успешные запуски космической орбитальной станции «Салют» и корабля «Союз-10». Сделан новый важный шаг в освоении космоса. Это большое достижение, воплощение таланта и труда советских ученых, инженеров, техников и рабочих, умения и самоотверженности наших героических космонавтов». Так сказал Л. И. Брежнев в речи на Красной площади 1 мая 1971 года.

Вся страна сегодня живет под знаком претворения в жизнь решения XXIV съезда Коммунистической партии Советского Союза, грандиозной программы дальнейшего подъема нашей страны, дальнейшего улучшения жизни советских людей.

Нашим трудовым будням, успехам советских инженеров и техников посвящены материалы номера:

— Полет космического корабля «Союз-10»;

— Полет космической орбитальной станции «Салют»;

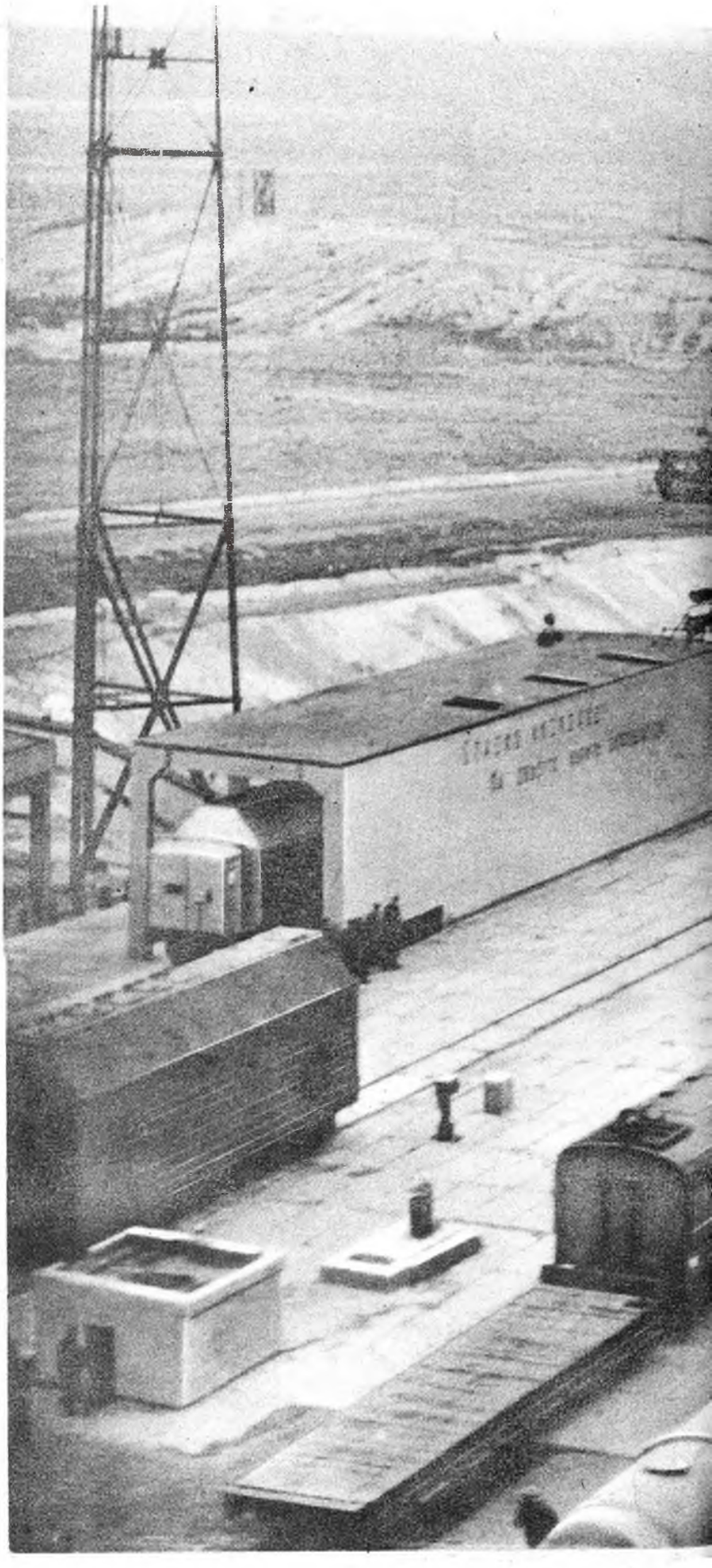
— Новая система поточного производства;

— Наука и техника — сельскому хозяйству;

— В лабораториях страны;

— Сварка светом;

— «Белорусский эксперимент»: новая метеорология.



23 апреля 1971 года стартовала ракета-носитель с космическим кораблем «Союз-10». Корабль пилотировали летчики-космонавты СССР Дважды Герой Советского Союза Шаталов В. А., Дважды Герой Советского Союза борт-инженер кандидат технических наук Елисеев А. С. и инженер-испытатель Рукавишников Н. Н.

Корабль «Союз-10» был выведен в околоземное космическое пространство, прежде всего для проведения совместных экспериментов с орбитальной научной станцией «Салют», запущенной на околоземную орбиту 12 апреля этого года; с целью космической проверки усовершен-

ствования бортовых систем корабля; для дальнейшей обработки ручной и автоматической систем управления, ориентации и стабилизации корабля в различных режимах полета; а также для проведения медико-биологических исследований по изучению влияния факторов космического полета на человеческий организм.

Во время совместного полета проводились научно-технические эксперименты и работы по стыковке и расстыковке пилотируемого космического корабля с орбитальной станцией «Салют». Проверялись принципы сближения и причаливания корабля и автоматической станции, отрабатывались новые стыковочные узлы, а также комплекс радиотехнической аппаратуры. В ходе полета проводились ориентация, стабилизация и управление движением.

Значение полета корабля «Союз-10» состоит в том, что он положил начало совместным работам с орбитальной научной станцией «Салют». Эти исследования и эксперименты — один из этапов общей программы покорения космоса, новый шаг на пути создания долговременных орбитальных станций. Такие станции открывают новые возможности в фундаментальных научных исследованиях Вселенной, помогают в решении многих важных народнохозяйственных задач.

„...всемерно внедрять научную организацию труда“

Из Директив XXIV съезда КПСС по Пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы.

Поток без потока

Ю. ЧИРКОВ, кандидат химических наук

На фотографии и схеме — главные «детали» новой организации поточного производства. В центре — скоростной кольцевой конвейер. На нем контейнеры с изделиями, которые и подлежат сборке. Поворот маленького рычажка — и по желанию работницы в любой момент контейнер окажется на столе перед сборщицей.

Сборщица выполнила свою операцию, и контейнер опять отправился в свое скоростное путешествие.

Скорый Москва—Ленинград прибыл в 7 часов 30 минут утра, а уже через полчаса дома у Ивана Михайловича Ткалина, доцента Ленинградского механического института, я вникал в тонкости поточного производства.

Мне повезло с наставником: Ткалин — автор новой оригинальной формы поточного производства.

Кандидатом технических наук он стал без обычной защиты и писания диссертации: представил монографию «Поточное производство электрических приборов».

Многолетняя, лет двадцать, дружба с ленинградским заводом «Вибратор». Здесь готовится к пуску уже третья ткалинская поточная линия (отметим: Иван Михайлович — консультант общественный, денег ему не платят).

Новые линии внедрены в Москве, Омске, Перми и других городах Союза. В чем же их достоинство? Отличие от традиционного потока? Начнем чуть издалека...

«СРЕДНИЙ» ЧЕЛОВЕК — МИФ

Кювье имел несколько рабочих столов. Каждый из них был предназначен для определенного рода занятий. Устав от одних исследований, Кювье переходил к соседнему столу и принимался за другую работу.

Традиционный поток — это четкий, железный ритм, это эстафета, где «бегун» должен уложиться в строго регламентированное среднее время. Ты не просто сборщик, ты еще и «средний». Тихоход ты или скороход по природе — обязан носить обличие мифического «среднего рабочего», со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Простые опыты свидетельствуют: даже в благоприятных условиях работа на обычном конвейере — нелегкое испытание.

Эксперимент № 1

Опытный сборщик работает вне ленты конвейера. Ему обеспечили запас заготовок и предложили действовать в естественном ритме. Конец работы: выполнены 800 операций, сборщик не переутомлен, чувствует себя хорошо.

Эксперимент № 2

Тот же сборщик — за конвейером. Лента движется так, чтобы (по расчету) к концу смены рабочий выполнил те же 800 операций. К концу смены сборщик жалуется на усталость. Неделя, другая — рабочий стоит на своем: на конвейере устаешь больше.

Этот мнимый парадокс объяснили психофизиологи.

Эксперимент № 3

Человеку предложили идти по отличной прямой дороге. Идти все время с одной скоростью.

— Сможете? — спросили исследователи.

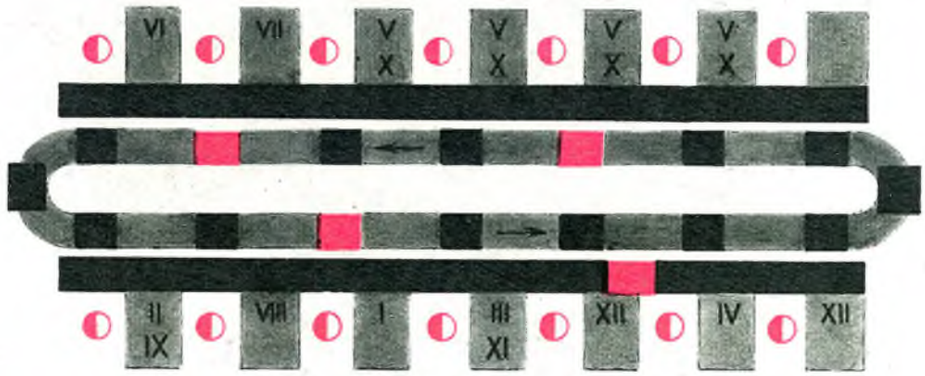
— Ну, конечно, — удивился человек простому заданию. И пошел. Путь был невелик, и все-таки специальные приборы показали: скорость пешехода менялась десятки раз...

Наш организм действует в изменчивом ритме. У самого здорового человека сердце не будет стучать с четкостью часов. Легкие не будут нагнетать воздух в мерном ритме компрессоров. Работа до обеда и после — разница. Каждый из нас либо «сова», либо «жаворонок»: первые поздно встают и поздно ложатся, их работоспособность максимальна во второй половине дня, у «жаворонков» — все наоборот.

Теперь и понятно, почему 800 операций на неподвижном столе кажутся «легче», чем на конвейере. Однообразный ритм — это нервное напряжение. А такое напряжение — тоже работа.

Обычный поток имеет и другие минусы.

При сборке точных приборов есть особо тонкие операции наладки, где указать среднее стабильное время операции просто невозможно: с этим прибором повезло, а тут маешься, пробуешь десятки раз и так, и эдак...



Точность и чувствительность, скажем, электроизмерительных приборов растет: уже обычно для них измерять стомиллионные доли ампера, миллионные доли вольта. Растет, естественно, и разброс по времени, необходимому, чтобы сборщик на конвейере смог отладить тот или иной фотоэлемент или амперметр. Время отладки колеблется в широких пределах: от секунд до десятков минут. Поэтому работа непрерывным потоком здесь просто невозможна.

Можно увеличить список недостатков обычного потока. Это дополнительное напряжение из-за опасения пропустить «свое» изделие (внимание рабочего раздваивается: он должен и работать, и следить за лентой транспортера), трудности для технологов — оперируя средними цифрами, подчинить отдельные «живые» операции (у каждой свой норов и, естественно, время) общему ритму работы на конвейере — синхронизация операций, подгонка их под «такт».

Но перейдем к главному.

ПРОГРЕСС БЕЗ ПОТОКА?

На столе лист бумаги. Небольшой урок арифметики и организации производства. Ведет его Ткалин:

— Всем известно, что такое массовое производство, — это автомашины, мотоциклы, телевизоры, часы, фотоаппараты.

Но вот беда: разнообразие изделий растет быстрее, чем объем их выпуска. С ростом технического прогресса массовость производства неуклонно убывает. Вроде парадокс, но это так. К примеру, каких только бытовых машин ни придумали: и для бритья, и для чистки зубов, и для выдавливания косточек, для чистки картофеля, кофемолки, массажные приборы, соковыжималки, миксеры...

Чаще всего мы имеем дело с серийным многопредметным производством: сегодня выпускаем изделие А, через месяц — Б, затем В и так далее. Заманчиво перейти к поточным методам и в серийном производстве. Очень заманчиво. Однако объединить серийность и обычный поток трудно.

Представьте, что мы для изделия «А-1» создали поточную линию. «А-1» последовательно обрабатывают на токарном, револьверном, фрезерном, сверлильном и шлифовальном станках. Все рассчитано до секунд, отработано, налажено. Выпустили тысячу изделий «А-1», довольно. Пора переходить к изделию «Б-1». И тут-то обнаруживается: изделие «Б-1» требует другой расстановки станков. Кроме того, продолжительность операций у этих изделий разительно отличается. Значит, извольте все переставлять, перерассчитывать.

И получается: на заводах серийного производства с большой номенклатурой продукции поток во многих случаях оказывается экономически нецелесообразным. Получается, что технический прогресс начинает «отрицать», входить в противоречие с самым прогрессивным методом производства — поточным.

БЫСТРЕЕ ЕДЕШЬ — ДАЛЬШЕ БУДЕШЬ, ИЛИ ПОТОК РАЗРЫВАЕТСЯ НА ЧАСТИ

Философы-технологи (когда-нибудь появится и такая профессия) объяснят нам, как действовала мысль Ткалина, когда он предложил удобную для серийного производства форму потока: поток без потока.

Долгое время считали: напряжение человека, обслуживающего конвейер, можно снять только одним способом — уменьшить скорость ленты. Но ведь это — явно «антипоточное» решение.

Психофизиологи выдвинули другое требование: не человек должен приспосабливаться к потоку, а как раз наоборот — поток к человеку.

Конструкторы только руками разводили — задача казалась невыполнимой. Ведь сколько сборщиков, столько и ритмов. А конвейер один. Не может же он разорваться: на одном участке двигаться быстрей, на другом — медленней.

И все-таки решение было найдено. Решение остроумное, парадоксальное: не уменьшать скорость ленты — повышать. И как можно больше.

На заводе «Вибратор» появилась новая линия по изготовлению экспонометров для киноаппаратов «Лада» и «Нева». Это был ткалинский первенец.

Конвейер бесшумно движется по замкнутому кругу. В специальных ячейках — приборы

в разной степени готовности. Сборка требует пяти операций. На ленте — ячейки пяти номеров. Если приближается ячейка, помеченная третьим номером, значит, там приборы, прошедшие третью операцию. Сборщик № 4 берет прибор с ячейки № 3 и, сделав свое дело, кладет прибор в ячейку № 4. И так далее

Скорость этого конвейера — в двенадцать раз больше традиционной.

Каждые пять секунд мимо рабочего проплывают ячейки нужного ему номера. Это значит: практически в любой момент сборщик может взять с ленты необходимое и в любой момент может вернуть прибор в нужную ячейку.

Не нужно напрягать внимание. Не нужно приспосабливаться к ритму ленты. Человек работает в удобном для него естественном темпе. С одним прибором справится чуть быстрее, с другим — чуть медленнее. Не беда: ни затора, ни простоя. Лента вбирает в свои ячейки задел, запас приборов в любой степени готовности и несет этот запас постоянно.

Новый конвейер лишен многих недостатков, присущих обычному потоку. Так технологу теперь не надо биться над головоломками, пытаясь расчленить процесс сборки на одинаковые по времени такты, борясь с неизбежным простоем. Сам конвейер служит и накопителем изделий.

А вспомним трудности с переналадкой: изделия «А-1» и «Б-1»... Теперь станки и оборудование можно расставить не так, как этого требует маршрут одного изделия, а как удобнее, учитывая и особенности рабочей площади, и требования эстетики. Какой-нибудь дымный и шумный агрегат можно безболезненно изолировать от главной группы сборщиков.

На быстроходном конвейере брак, обнаруженный на последующих операциях, можно вернуть виновникам на исправление. Ставишь неисправный прибор на ленту в ячейку с нужным номером: рано или поздно автор брака получит этот прибор и исправит свою ошибку. На конвейере-тихоходе возврат приборов — сложное дело, его всеми силами стараются избежать, перекладывая работу по исправлению брака на рабочих ремонтной бригады.

Еще одно преимущество быстрохода: оставаясь на своем месте, сборщик может переключиться на любую другую операцию.

На старом потоке невыход на работу даже одного рабочего приводит к резкому снижению выпуска приборов. Если на операции вместо трех работает двое рабочих, то производительность линии практически падает на одну треть.

Не то на быстроходе — мастер командует: «Люда, подключись к третьей операции...», и простым перераспределением работы удается ликвидировать слабое звено. Многие рабочие на «быстроходе» выполняют не по одной, а по две (и не обязательно смежные) операции.

Быстроходный конвейер — гибкая система. Пусть сегодня работает 16 сборщиков, завтра — десять, здесь новичок заменил кадрового сборщика, один рабочий явно не в форме, другой — в прекрасной, работает как никогда. Все эти факторы при старой форме потока губительно отразились бы на общей производительности конвейера. Ткалинская же линия прилаживается к любым обстоятельствам.

Последнее: рентабельность новых линий. Первый конвейер на «Вибраторе» окупил себя за полгода, производительность труда возросла на 67 процентов, потери от брака снизились вдвое.

Завод «Вибратор». Есть что-то гипнотизирующе-привлекательное в бесшумно скользящей ленте конвейера. На нее, как на костер в лесу, смотришь не насмотришься. Как мелодия, тянется, повторяясь, но не надоедая.

Новая форма потока еще не получила официального названия. Ее имя еще не значится в технических святцах. Иван Михайлович называет ее то так, то эдак: универсальный поток, несинхронизированный поток, быстроходный конвейер... Все это звучит несколько казенно — я окрестил ее для себя просто: «вертушка».

Цех сборки. Ряды ламп дневного света на потолке, зеленый ковер линолеума, стены из декоративного стекла. Просторно, чисто. Чуть слышно звучит музыка. Вдоль неутомимой «вертушки» — рабочие места сборщиков. Белые халаты мужчин, голубые — женщин.

Часть рабочих мест пустует. Временами кто-нибудь встает и выходит из цеха (покурить, размяться) — это никак не сказывается на общей работе.

Сборщик не скован конвейером, каждый трудится в соответствии с его способностью и сиюминутным физическим и психическим состоянием, он может менять ритм работы на протяжении смены, что благоприятствует достижению высокой производительности труда и находится в полном соответствии с принципами научной организации труда.

Да, НОТ здесь может расправить плечи и встать во весь рост. Условия работы как нельзя более отвечают заповеди «от каждого — по способности».

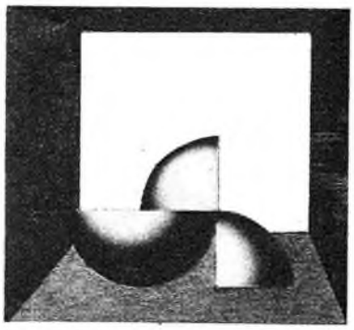
Беседую со сборщиками. Они рассказывают, как здесь было раньше: «броуновское движение: одна деталь туда, другая — навстречу...», «заходишь на участок — людей не видно: груды заготовок».

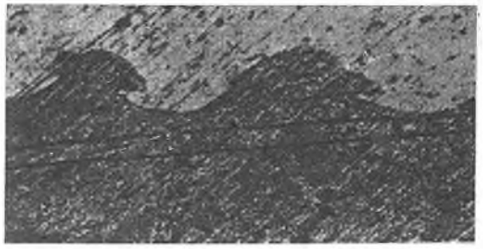
Илья Абрамович Каганский, старший мастер участка:

— У нас все универсалы: каждый рабочий может выполнить любую операцию. Однако в ходе обучения и работы замечаешь: у каждого свой конек — одни операции по каким-то неизвестным причинам более симпатичны, другие — менее. Что же, можно распределить работу на конвейере, сообразуясь с личными вкусами. Общее дело от этого только выигрывает...

Из Сум, из Вильнюса и других городов приезжают на «Вибратор» посмотреть на «вертушки». Большинство приехавших говорит: «Это хорошо, полезно, нам бы такое...»

Новая форма потока завоевывает все новых и новых сторонников. И в этом проявляет себя общая гуманная платформа нашей науки. Путь к максимальной эффективности производства идет «от человека и через человека», потому что вся наша техника — для него.





СВАРКА «МАГНИТНЫМ ВЗРЫВОМ»

Когда исследователи рассмотрели под микроскопом место сварки двух алюминиевых деталей, они в первый момент не поверили, что такое вообще может быть. Граница раздела, или, вернее, «союза» двух деталей плавно извивалась удивительно правильными волнами. Гребни волн аккуратно входили одна в другую. Никогда еще микроструктура сварного соединения не была столь идеально упорядоченной. Конечно, это положительно сказалось на прочности соединения. Детали невозможно было оторвать друг от друга. На испытательном стенде они разрушались в любом месте, но только не в зоне сварки.

Несколько лет в Куйбышевском авиационном институте разрабатывали этот новый вид соединения — сварка импульсным магнитным полем. Строго говоря, предыстория ее начинается более сорока лет назад. В 1927 году в трудах английского Королевского научного общества появляется статья П. Л. Капицы. Впервые в мировой научной литературе сообщалось об огромных механических силах, возникающих, когда на металл воздействуют мощные магнитные поля. Но в тонких физических опытах Капицы эти гигантские внутренние силы только мешали экспериментатору. Они разрывали на части катушки-соленоиды, служившие для получения магнитного поля сверхвысокой напряженности. «Магнитный взрыв» уничтожал прибор, его породивший.

Но история техники пестрит примерами того, как «вредное» физическое явление, попав в руки инженеров-практиков, переходит в разряд полезных и начинает служить верой и правдой во многих устройствах. Так случилось и здесь. Если импульсное магнитное поле способно разрушать, деформировать, разбрасывать подобно взрыву куски металла, значит, это готовый инструмент металлообработки. Надо только приручить «магнитный взрыв», сделать его точно управляемым.

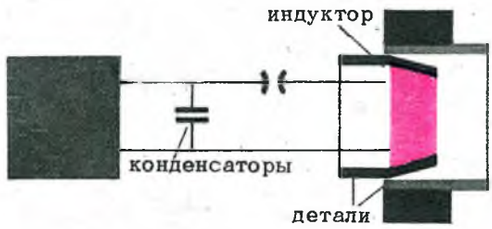
Как видите, опыты в Куйбышевском авиационном институте начинались не на пустом месте. Но тем не менее в области сварки «магнитным взрывом» куйбышевским ученым принадлежит мировой приоритет.

Итак, мощная батарея высоковольтных конденсаторов разряжается на медную спираль. Возле нее — одна из деталей, что подлежит сварке. Мгновенно вокруг спирали «вспыхивает» магнитное поле. По законам электродинамики металлическая деталь немедля окружает себя таким же полем. Они взаимно отталкиваются. Рывок! Магнитный взрыв швыряет одну деталь в «объятия» другой. Сила удара так велика, что детали свариваются намертво.

Сколько времени идет весь процесс? Стотысячные доли секунды. Сила удара? Многие тысячи килограммов на квадратный сантиметр. Качество сварки? Готовые соединения проверяли на стойкость к вибрациям и перепаду температур, испытывали давлением в сотни атмосфер на герметичность. Новый метод выдержал все поистине тяжкие испытания.

Магнитно-импульсная сварка дает шов особой чистоты, без шлака и окалины. Она соединяет металлы с большой разницей в температурах плавления (обычная сварка за это не берется). Она соединяет тончайшие детали с грубыми и массивными. Обыкновенная сварка тут бессильна: пока прогреешь толстую деталь, тонкую успеешь сжечь. Есть и другие достоинства.

Для нового метода сварки в институте создан полуавтомат, различные приспособления для серийного и массового производства. Исследования продолжаются.



ИДЕАЛЬНАЯ ЗАКАЛКА

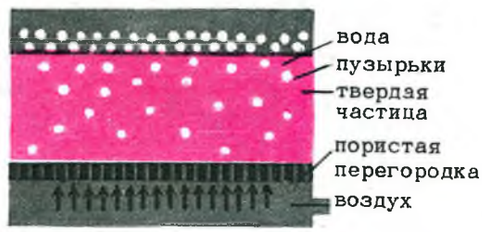
Возьмите самый обыкновенный шуруп и посмотрите на него глазами специалиста-металловеда. Вот головка шурупа, дальше — резкий переход к стержню. Сама головка почти разрезана надвое. А здесь на стержне начинается резьба, и каждый виток резьбы — это словно болезненный надрез в теле винта. И все эти надрезы, резьбы, заострения — места концентрации внутренних напряжений в металле, возможность разрушения, появления трещин.

Трещины эти, к сожалению, появляются еще в процессе изготовления. Большинство таких «простых» изделий закаливают — нагревают и затем охлаждают в воде или масле. При охлаждении в воде на изделиях появляются трещины. Иногда — поголовно на всех. Все сто процентов продукции — «микробрак»! Охлаждать в масле менее рискованно, но тут тоже своя незадача: болты и винты получаются слишком разными по твердости, нестандартными. Опять слишком велик процент брака. Закалка не столь простой процесс, как кажется. Температура воды или масла, температура изделия, его форма и размеры, его внутренняя структура — все взаимосвязано. Сам процесс идет несколько секунд, практически он неуправляем. Правда, многое зависит от свойств закалочной среды. Но именно физические свойства воды или масла регулировать во время закалки невозможно. Действительно, каким образом вы сможете быстро и в желательном направлении менять теплопроводность обычной водопроводной воды или веретенного масла?

Но вот группа исследователей Магнитогорского горно-металлургического института имени Г. И. Носова предложила оригинальную закалочную среду, совершенно удивительную потому, что она легко и быстро меняет свои физические свойства. Это твердые частицы и пузырьки воздуха, взвешенные в воде. Приготовляют такую смесь просто: бак заполняют водой и твердыми частичками. Частицы — гранулированный шлак, или стеклянные шарики диаметром полтора-два миллиметра, или просто алюминиевые опилки. Бак имеет второе дно из пористого материала. Через поры вдувают сжатый воздух, и мириады воздушных пузырьков энергично взбалтывают смесь, переводя твердые частички во взвешенное состояние. Подавая больше или меньше воздуха, можно мгновенно менять теплофизические свойства смеси «вода — воздух — частицы». Удивительно, но таковы результаты опытов: легко добиться, чтобы такая смесь в начале охлаждения вела себя как чистая вода, а через секунду — как масло. Одним словом, удобно и быстро регулировать охлаждающую способность смеси.

Опыты с сотнями болтов и винтов доказали, что трещины на них при новом способе охлаждения вообще не появляются. Качество и стабильность закалки — самые высокие.

А теперь заметим, что закалка — самый распространенный процесс термической обработки металлов. Отсюда ясна важность этих, тоже на первый взгляд простых, исследований.



РОБОТЫ ЗА РУЛЕМ

Каждую новую модель автомобиля, даже просто новую партию машин, надо всесторонне и придирчиво испытать. За руль садятся водители-испытатели. Повинуясь им, автомобили делают «змейку» и крутые повороты, описывают круги, мчатся на предельной скорости, тормозят, срываются с места, движутся по искусственным ухабам, по склонам и виражам натуральных дорог. Все поведение машины строго фиксируется. Для этого есть надежные датчики и самописцы.

Но на «характер» машины накладываются психофизиологические особенности шофера. При обработке экспериментальных данных просто невозможно определить, в чем виноват водитель, а в чем проявили себя пороки или достоинства машины. Кроме того, несмотря на свое желание, водитель в каждом новом заезде невольно «крутит баранку» иначе, чем в предыдущем. Где уж тут говорить о научной точности экспериментов. В чем же выход?

Надо заменить человека автоматом.

В Московском автомобильно-дорожном институте сконструированы роботы-водители. Конечно, за рулем не сидит нечто человекоподобное, этакий модернизированный рыцарь в латах. Нет, это автоматы с электронным задающим устройством и механизмами исполнения задания — довольно простым электромеханическим приводом.

Роботы МАДИ ведут автомобиль и по прямой дороге и по любой самой сложной «кривой» траектории. Робота можно заставить десятки раз повторять программу испытаний, и каждый раз он станет делать все совершенно одинаково. На его стальные плечи можно взвалить тяжелые и опасные эксперименты, ведь присутствие людей в автомобиле не обязательно.

Но цель исследований — не только испытание новых машин. По сути дела, эти роботы делают первый шаг на пути к полной автоматизации вождения автомобилей. Специалисты уверяют, что такая автоматизация — единственная возможность сделать полностью безопасными любые транспортные машины.

Естествознание и философия

В. КОМАРОВ

На другой научной конференции вряд ли можно было увидеть одновременно представителей стольких специальностей, как в то декабрьское утро в Московском Доме ученых. Физики, астрономы, математики, биологи, кибернетики, химики, физиологи, генетики и гостеприимные хозяева этого всесоюзного совещания — философы.

Обсуждались философские проблемы естествознания. Еще лет пятнадцать-двадцать назад отношения между философами и «естествознанниками» оставляли желать лучшего. Некоторые философы питали иллюзию, что только их науке дано определять, какие физические, астрономические, биологические теории верны, а какие неверны, что, исходя только из общих философских соображений, можно решать те или иные конкретные научные проблемы.

Со своей стороны, некоторые представители точных наук полагали, что могут в своих исследованиях обойтись вовсе без философии.

В свое время об этих недостатках говорилось на первом Всесоюзном совещании по философским проблемам естествознания в 1958 году. С тех пор ситуация изменилась.

В. И. Ленин подчеркивал, что тесная связь между философией и естествознанием с особенной отчетливостью проявляется в периоды «научных потрясений», когда происходит смена привычных представлений, когда появляются принципиально новые идеи.

Сейчас — как раз один из таких периодов.

В ГЛУБИНАХ МИКРОМИРА

Как известно, начало нашего века ознаменовалось фейерверком выдающихся физических открытий, затрагивавших основные представления об окружающем нас мире и потому имевших огромное философское значение.

С тех пор наши знания о строении материи неизмеримо возросли и углубились. К исследованию этой проблемы в наше время привлекается весь арсенал современной техники, экспериментальные лаборатории стали напоминать крупные промышленные предприятия...

Так начали свой доклад член-корреспондент АН СССР **Д. И. Блохинцев** и доктор физико-математических наук **В. С. Барашенков.**

Какие же принципиальные проблемы, требующие философского анализа и осмысления, встали перед современной физикой?

Одна из самых серьезных трудностей современной физики имеет давние корни. Еще в доквантовой электронной теории электрон рассматривался как точка, не имеющая геометрических размеров. Это явно противоречило результатам физических опытов, обнаруживших у электрона вполне определенную конечную массу. Точка такой массой, естественно, обладать не может.

Но все попытки построить теорию протяженных электронов наталкивались на одну и ту же непреодолимую трудность: в ее рамках скорость физических сигналов оказывалась больше, чем скорость света. А это противоречит одному из фундаментальнейших принципов теории относительности и чревато целым рядом неприятных последствий. В частности, в той области, где существуют сверхсветовые сигналы, нарушается причинность — здесь следствие в принципе может опережать свою причину. (См. журнал «Знание—сила», № 10 за 1968 год.)

Эта же трудность сохранилась и в квантовой физике, так и не сумевшей построить удовлетворительную теорию протяженных элементарных частиц.

Однако существующая теория все же намечает некоторый выход из тупика. Из теории следует, что элементарные частицы имеют пространственные размеры, но... не в том смысле, как это мы обычно понимаем.

Любую реальную частицу всегда окружает облако так называемых виртуальных частиц. Виртуальные частицы — это своеобразные частицы-призраки, которые и существуют и не существуют в одно и то же время. Они испускаются частицей, и в то же мгновение поглощаются.

Виртуальное облако можно было бы посчитать за чисто математический прием описания явления, если бы при взаимодействии элементарных частиц между собой и с электронно-магнитным полем не проявлялась совместно реальная «размазка» электронного заряда, магнитного момента и массы этих частиц. И такая размазка становится все сложнее по мере перехода в ультрамалые области.

И в этом смысле в современной физической теории элементарные частицы — протяженные образования. Но возражения, связанные со скоростью света, снимаются: протяженность эта не геометрическая, а, если можно так выразиться, динамическая.

Не значит ли это, что мы находимся на пороге понимания каких-то еще не известных нам свойств пространства и времени?

Экспериментаторы открывают все новые и все более тяжелые виртуальные частицы. Так называемые резонансы, с массами, значительно превосходящими массу нуклона. Есть ли предел этим массам? И не могут ли в ультрамалых пространственно-временных областях, в макромире рождаться объекты обычного макромира?

Видимо, все же нет. Для энергии виртуальных частиц, видимо, тоже есть какие-то ограничения. Об этом говорит тот факт, что хотя в теории некоторые энергетические величины получаются бесконечно большими, в реальной природе они оказываются конечными.

Но, возможно, есть другая грань соприкосновения микро- и макромира. На нее недавно обратил внимание известный советский физик М. А. Марков.

Согласно теории относительности, полная энергия замкнутой Вселенной должна равняться нулю. Теперь представим себе, например, Вселенную Фридмана, которая чуть чуть не замкнута—в том смысле, что равновесие энергий в ней несколько нарушено и имеется некоторый положительный избыток, соответствующий, скажем, массе нейтрона. Тогда для внешнего наблюдателя поведение «такой Вселенной» по отношению к действующим на нее силам ничем не будет отличаться от поведения частицы с массой нейтрона! Выходит, один и тот же объект, если его рассматривать с двух разных сторон, может оказаться и элементарной частицей и целой Вселенной! Если немного пофантазировать на эту тему, отсюда недалеко до оглушительного предположения, звучащего так: в каждой элементарной частице заключена вся Вселенная, и в то же время вся Вселенная состоит из этих элементарных частиц. Может быть, физики, идущие все дальше в глубь материи, и астрофизики вот-вот встретятся?

Конечно, подобные полуфантастические рассуждения носят пока несколько отвлеченный характер. Тем не менее они подчеркивают, что пропасть между микро- и макромиром, возможно, и в самом деле, не так уж широка и глубока.

Во всяком случае, изучение микроявлений уже сегодня приводит нас к проблемам космического порядка, а решение космологических вопросов все чаще наталкивается на основные проблемы физики элементарных частиц.

В ЛАБОРАТОРИИ ВСЕЛЕННОЙ

На протяжении веков астрономия изучала объекты совершенно определенных типов: планеты, звезды, галактики, туманности. Одна из самых характерных особенностей подобных объектов состоит в том, что они чрезвычайно медленно изменяются со временем.

Однако в последние десятилетия в поле зрения астрономической науки оказались объекты совершенно иного типа — нестационарные объекты. Это объекты, которые находятся на поворотных этапах своего развития и отличаются выделением огромных количеств энергии. Таковы, например, ядра галактик. Или удивительные квазары, мощность излучения которых сравнима с мощностью излучения сотни самых гигантских галактик. Таков, наконец, «Большой взрыв», в результате которого около десяти миллиардов лет назад, видимо, образовалась вся наша Метагалактика.

Современная физика не может найти удовлетворительного объяснения этим «диковинным» объектам.

Некоторые ученые считают, что все основные фундаментальные физические законы природы (за исключением некоторых специфических законов микромира), уже открыты и теперь задача сводится к тому, чтобы любое новое явление свести к этим законам. Признавая бесконечное разнообразие явлений и условий во Вселенной, сторонники такой точки зрения считают, что это разнообразие можно описать с помощью конечного числа фундаментальных законов, подобно тому, как с помощью десяти цифр можно описать бесконечное множество чисел натурального ряда.

Но с подобной точкой зрения трудно согласиться. Ее, в частности, не раз подвергал критике академик В. А. Амбарцумян.

— Открытия последних лет, — говорит он, — главным образом в области астрономии, астрофизики, свидетельствуют о том, что эта точка зрения неверна, что истинна противоположная точка зрения: природа бесконечно глубока. Теоретический аппарат современной физики не является последним словом нашего познания.

О том же говорилось и с трибуны совещания.

Исследование природы приводит к новым и все более неожиданным результатам, открывая все больше новых и «диковинных» явлений, — отметили в своем докладе академик **В. А. Амбарцумян** и кандидат философских паук **В. В. Казютинский.**

— Попытки описать их в рамках известных нам фундаментальных физических теорий встречаются с огромными, возможно, непреодолимыми трудностями. Это означает, что естествознание идет к признанию **«неизбежности все более** странного мира».

Кандидат физико-математических наук **А. Л. Зельманов** привел примеры проблем, которые не решены в современной физике.

Сейчас самая общая физическая теория — это общая теория относительности. Однако, несмотря на свою логическую стройность и безупречность, эта теория не свободна от затруднений. Обычно думают, что тут нет никаких проблем. Это заблуждение. Проблемы есть, и не только такие, которые не решены вследствие математических трудностей но и те, что не решены из-за неясности принципиальных моментов. К ним относятся, в частности, проблема гравитационного излучения и проблема гравитационных волн.

Есть и проблемы, вообще заведомо неразрешимые в рамках общей теории относительности. Они относятся к области космологии.

Вселенная существует в единственном экземпляре. Поэтому космологическая теория не может давать больше одной модели для Вселенной. (Неизвестно, окажется ли в рамках этой теории правомерным само понятие «модель Вселенной».) Можно надеяться, что будущая более общая физическая теория окажется свободной от этой неопределенности, хотя, не исключено, в ней появятся свои, неведомые нам пока неопределенности. Такова логика научного развития.

Астрономия — сейчас даже в еще большей степени, чем физика элементарных частиц, — является областью самых удивительных открытий, которые требуют или могут потребовать наиболее глубокого и далеко идущего пересмотра наших представлений о природе.

ВТОРАЯ ПРОГРАММА

Весьма интересные и важные проблемы философского характера поставила и современная биология.

Как известно, в молекулах ДНК клеток человеческого организма записана наследственная информация, в которой закодированы все биологические особенности человека, передаваемые от поколения к поколению. Такая, первая программа есть и у животных, и у растений. Но благодаря своему сознанию, разуму человек наряду с генетической программой создал еще одну — вторую программу, которая определяет его дальнейшее развитие в каждом последующем поколении. Эту программу, по мнению академика **Н. П. Дубинина,** можно назвать программой социального наследования.

Хорошо известно, что генетическая эволюция — процесс чрезвычайно медленный, требующий весьма длительного времени. Между тем развитие культуры и фундаментальные изменения духовного мира людей происходят значительно быстрее. Так, например, со времен эпохи Возрождения совершился могучий взлет культуры и науки. Но никаких изменений в генетике человека за этот период практически не произошло. Следовательно, культурное и духовное развитие человечества объясняется не генетическими причинами.

Главное здесь — опыт, накопляемый в процессе сознательной деятельности. В концентрированном виде он передается потомкам, живет, развиваясь, на фоне сменяющихся поколений. Это и есть социальная программа...

Такая программа чрезвычайно мобильна и способна оперативно учитывать исторический опыт. И в этом ее решающие преимущества перед программой генетической. Именно поэтому для человека естественный отбор утратил свою ведущую роль.

Сейчас дети на протяжении все более длительного времени зависимы от родителей. Это не случайно. Этот период используется для обучения: для передачи новому поколению социальной программы.

Социальная и генетическая программа не просто сосуществуют — они взаимодействуют. Именно генетика обеспечивает неповторимое разнообразие человеческих индивидуальностей, создает предпосылки для духовной уникальности каждой личности, для самобытного восприятия каждым человеком социальной программы.

Все же есть факторы из числа, так сказать, вечных вопросов, которые оказывают практически одинаковое влияние на всех людей, независимо от их индивидуальных генетических особенностей. Основным из таких вечных вопросов можно считать сознание «бренности», ограниченности человеческой жизни и неизбежности смерти.

Современная наука еще не пришла к окончательному выводу относительно физиологической сущности старости и смерти. Но с генетической точки зрения необходимость индивидуальной смерти вряд ли может вызывать сомнение. В истории развития жизни смерть играла роль эволюционного приспособления, обеспечивавшего смену поколений и возможность генетического отбора.

Но так было, пока действовала только генетическая программа. А с появлением программы социальной? Может быть, теперь люди могут освободиться от смерти? Так возникает одна из самых жгучих философских проблем...

Академик Дубинин считает, например, что смерть как один из необходимых факторов прогресса останется всегда. И не потому, что бессмертие поставило бы перед человеком целый ряд сложных задач, связанных с перенаселенностью планеты, обеспечением жизненными ресурсами и т. д. Нет. Все эти проблемы разрешимы. По мнению академика Дубинина, смерть необходима для обеспечения самого прогресса, ибо социальный прогресс основан на смене социальных программ. А для восприятия этих программ решающее значение имеет период детства и юношества. Если физическая смерть нужна для человеческой эволюции, то для эволюции социальной необходимо детство.

Конечно, с подобной точкой зрения можно спорить. Опыт последних десятилетий, когда продолжительность человеческой жизни все увеличивается, как будто ей противоречит — скорость социального прогресса не только не уменьшается, но этот прогресс совершается все более быстро.

В истории человечества действительно отмечалось, что старшие поколения, как правило, более консервативны, а молодые в большей степени обладают способностью развивать содержание социально-духовной программы. Однако еще очень и очень большой вопрос, является ли эта закономерность абсолютной или она связана с определенным социальным устройством общества.

Другое дело — в какой мере возможно отодвинуть старение и может ли вообще человек быть бессмертным. Но это уже, очевидно, вопрос, который должна решать не философия, а конкретные науки: биология, физиология, медицина...

ЖИВОЕ И НЕЖИВОЕ

Никакому здравомыслящему человеку сейчас не приходит в голову оспаривать, что молекулярная биология составляет основу познания живого мира, совершенно так же, как физика элементарных частиц закладывает фундамент познания законов природы в более широком, всеобъемлющем аспекте. Об этом говорил на совещании академик **В. А. Энгельгардт**.

Теперь главным должен стать вопрос, каким образом возникает сложное из простого, какие силы тут вступают в действие, каковы закономерности этого процесса. В частности, может случиться, что своеобразие физических свойств биологических объектов достигнет такого уровня, при котором эти свойства в принципе могут вступать в противоречие с некоторыми физическими законами неживой природы.

Так, в биофизике известны процессы, которые если и не противоречат второму началу термодинамики, то пока еще не находят исчерпывающего объяснения в его рамках. К их числу относится, например, явление переноса ионов в направлениях, с точки зрения чисто физических закономерностей, вступающих в противоречия с фактическим распределением в данной системе электростатических сил.

Что же все-таки отличает обычные физические и химические формы движения от биологических?

Интересные соображения на этот счет высказал член-корреспондент АН УССР **А. М. Утевский**.

По его мнению, первое отличие состоит в том, что строительство и поддержание маловероятных, с термодинамической точки зрения, структур биологических систем требует непрерывного освобождения энергии. Можно сказать: **живое сохраняется, разрушаясь.**

Наиболее выраженным характером общения для неживого является смешивание. Для живого же смешивание — это конец. В результате самосборки оно приобретает некоторую изоляцию и, изолируясь, дает новые способы общения с окружающим миром — от питания и дыхания до мышления и сознания. **Живое общается, изолируясь.**

Третьей характерной особенностью живого являются так называемые опережающие реакции, способность хотя бы элементарного предвидения. **Живое синхронизируется с обстановкой, опережая ее.**

И, наконец, четвертое. В неживой природе различные воздействия оставляют след. Но в живой природе болезни оставляют не только след, но и иммунитет, то есть противодействие следу. Получается, что в **биологических системах сохраняется не столько действие, сколько противодействие ему.**

* * *

В заключение хочется привести слова академика В. А. Амбарцумяна, сказанные им с трибуны совещания.

«Попытки путем логических рассуждений выводить из философских идей конкретные естественно-научные результаты в настоящее время справедливо отброшены.

Но в то же время философские идеи оказывают весьма существенное влияние на все уровни научного исследования. Они играют важную эвристическую роль.

Если физико-теоретические соображения помогают выбрать вид уравнений, то соображения философские точно так же помогают выбору теорий.

Они могут работать в некоторых конкретных ситуациях Так, диалектическая теория развития позволила сформулировать идею, согласно которой нестационарные космические объекты — не выродки в семье космических объектов, а закономерная фаза космической эволюции.»

Коммивояжер выбирает маршрут

Виктор БЛЮМКИН

Коллаж В. Бахчаняна

ПРЕМИЯ, КОТОРУЮ НИКТО НЕ ПОЛУЧИЛ

Мыловаренная фирма процветала. Ее продукцию потребляли миллионы американцев. И этому, конечно, способствовали неутомимые коммивояжеры, колесившие по всей стране.

И все же владельцев фирмы не удовлетворяла их работа. Нет, они не имели претензий к деловым качествам коммивояжеров, способных всучить свой товар даже тем, кто от рождения не умывался с мылом. Бизнесмены обратили внимание на другую сторону деятельности бродячих торговцев. Получив задание посетить определенное количество городов, коммивояжер выбирает маршрут, полагаясь на свой опыт и здравый рассудок. Но кратчайший ли это маршрут из всех возможных? Не проводит ли коммивояжер в дороге лишнее время?

Специалисты фирмы углубились в расчеты. Задача оказалась им не под силу. Тогда фирма объявила конкурс, пригласив участвовать в нем профессиональных математиков. Так в математике появилась головоломка, известная как «задача коммивояжера». Формулируется она так.

Коммивояжер должен объехать несколько пунктов и вернуться обратно в город, откуда он начал путешествие. В его интересах сократить время, проводимое в поездах или самолетах. А для этого надо определить очередность посещения городов, с тем чтобы побывать в каждом из них по одному разу и потратить на дорогу минимум времени.

За решение этой простой, на первый взгляд, задачи фирма установила премию в размере 10 000 долларов. С тех пор прошло больше десяти лет, но премию никто так и не получил, хотя пытались многие.

Признаться, я был несколько озадачен, узнав, что и в нашей стране есть люди, которые занимаются «задачей коммивояжера». Люди эти — молодые сотрудники отдела электронного моделирования задач оптимального планирования Института кибернетики Академии наук УССР. Когда я впервые с ними встретился, то прямо спросил: зачем вы за эту задачу взялись? Ведь у нас нет коммивояжеров!

— Ну и что же, — ответили кибернетики, — ситуация с коммивояжером — всего лишь частный случай. Задача же, которую он, этот случай, породил, стала универсальной и может быть использована в разных областях человеческой деятельности.

ЭКОНОМЬТЕ ВРЕМЯ

Итак, мы столкнулись с еще одним проявлением замечательного свойства математики — универсальностью ее моделей. Ведь, как правило, эти модели касаются целого ряда явлений, порой совершенно несхожих по своей природе, но имеющих формальные общие признаки. Благодаря этой универсальности задачей коммивояжера с успехом смогут воспользоваться люди многих профессий, имеющие дело с движением транспорта и перевозками, — и диспетчер хлебозавода, которому надо организовать развозку хлеба по магазинам, и капитан дальнего плавания, намечающий кратчайшую трассу между портами.

Задачу коммивояжера с успехом можно применить и на промышленных предприятиях. Допустим, нужно обработать партию различных деталей на станках. По технологии каждую деталь следует обточить, профрезеровать пазы, просверлить отверстия, отшлифовать поверхности и т. п. Нужно не только оптимальным образом разработать схему движения деталей по станкам, определить наиболее короткий путь, но еще и учесть время на переналадку оборудования. Деталь должна двигаться от станка к станку кратчайшим путем, и кроме того время на переналадки должно быть минимальным, ибо оно вспомогательное и, можно сказать, потерянное. Станки во время переналадок простаивают, не производя полезной работы. От того, как мы все это рассчитаем, сколько времени сумеем сберечь, зависит и производительность труда рабочего, и интенсивность выпуска изделий.

Как видите, мы имеем дело не столько с интересной математической головоломкой, сколько с задачей, приобретающей народнохозяйственное значение.

Ситуация коммивояжера возникает не только на производстве. Стоит выйти из дома — и сразу можно столкнуться с необходимостью решать ее. Допустим, вам надо нанести визиты нескольким знакомым, живущим в разных концах города. Как выбрать для этого кратчайший путь?

В отпуск вы хотите совершить путешествие поездом из Киева в три города: Москву, Симферополь и Астрахань. Естественно, вы хотели бы до минимума сократить время на дорогу, чтобы его побольше осталось на знакомство с городами. Тогда берите ручку или карандаш и сделайте несложные расчеты. Но прежде выпишите все возможные варианты вашего путешествия.

1. Киев — Москва — Симферополь — Астрахань.
2. Киев — Симферополь — Москва — Астрахань.
3. Киев — Астрахань — Москва — Симферополь.
4. Киев — Москва — Астрахань — Симферополь.
5. Киев — Астрахань — Симферополь — Москва.
6. Киев — Симферополь — Астрахань — Москва.

Теперь позвоните в справочное бюро вокзала и узнайте, за какое время поезд покрывает расстояния.

ВАРИАНТ № 1

1. От Киева до Москвы поезд идет 12 часов.
2. От Москвы до Симферополя — 14 часов.
3. От Симферополя до Астрахани — 30 часов.
4. От Астрахани до Киева — 25 часов.

Всего — 81 час.

ВАРИАНТ № 2

1. От Киева до Симферополя поезд идет 18 часов.
2. От Симферополя до Москвы — 20 часов.
3. От Москвы до Астрахани — 24 часа.
4. От Астрахани до Киева — 25 часов.

Всего — 87 часов.

ВАРИАНТ № 3

1. От Киева до Астрахани поезд идет 25 часов.
2. От Астрахани до Москвы — 24 часа.
3. От Москвы до Симферополя — 20 часов.
4. От Симферополя до Киева — 18 часов.

Всего — 87 часов.

ВАРИАНТ № 4

1. От Киева до Москвы поезд идет 12 часов.
2. От Москвы до Астрахани — 24 часа.
3. От Астрахани до Симферополя — 30 часов.
4. От Симферополя до Киева — 18 часов.

Всего — 84 часа.

ВАРИАНТ № 5

1. От Киева до Астрахани поезд идет 25 часов.
2. От Астрахани до Симферополя — 30 часов.
3. От Симферополя до Москвы — 20 часов.
4. От Москвы до Киева — 12 часов.

Всего — 87 часов.

ВАРИАНТ № 6

1. От Киева до Симферополя поезд идет 18 часов.
2. От Симферополя до Астрахани — 30 часов.
3. От Астрахани до Москвы — 24 часа.
4. От Москвы до Киева — 12 часов.

Всего — 84 часа.

Итак, оптимальным для вас будет первый маршрут. Но, допустим, вы ограничены не столько во времени, сколько в средствах, и хотите истратить поменьше денег на дорогу. Тогда вместо времени поставьте в задачу стоимость билетов. Если же вы желаете выбрать кратчайший маршрут, оперируйте расстоянием между городами.

Рассчитав таким образом оптимальный для вас маршрут, смело заказывайте билет.

ПОЧЕМУ СПЕШИЛ ДЕД МОРОЗ

В Киеве есть знаменитая фирма «Свитанок», которая оказывает населению любые услуги: натирание полов, обучение английскому языку и музыке, уход за детьми, доставка подарков и т. п. И вот перед Новым годом я заказал в «Свитанке», на радость детям, живого Деда Мороза. В канун Нового года он действительно явился. Однако надолго не задержался

Быстро произнеся свою приветственную речь, он стал прощаться. Дети повисли на нем, уговаривая остаться.

— Помилуйте, — сказал я, — почему бы вам и в самом деле не побыть с нами, не выпить бокал шампанского в честь такого праздника?

— Надо бежать, — ответил он. — Нас, дедов морозов, мало, а заказов — уйма.

И он показал мне список, где значилось около двадцати адресов. Взглянув на список, я сразу же сообразил, что передо мной типичная задача коммивояжера. И, умей Дед Мороз ее решать, он смог бы избавиться от спешки и больше времени проводить с детьми. Кстати, а сколько времени ему пришлось бы потратить на вычисления?

Когда он ушел, я прикинул количество возможных вариантов для 20 пунктов. Оказалось: 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Чтобы выбрать из них наилучший, даже электронно-вычислительной машине понадобились бы миллионы лет! Так, может, за подобную задачу не стоит и браться?

Если пользоваться методами классической математики, то не стоит. Но в последнее время родилась новая отрасль науки — исследование операций. Ее появление означает, что математика, которая раньше описывала в основном физические процессы, работу машин и механизмов, вторглась в сферу чисто человеческих отношений. А именно — в процесс, связанный с принятием решений. Известно, что люди, пытающиеся определить оптимальную линию своего поведения в той или иной ситуации, решают при этом задачи комбинаторного типа, то есть такие, где большое количество возможных решений состоит из разных комбинаций: перестановок, последовательностей, соединений.

Такие задачи встречаются в нашей жизни на каждом шагу и на производстве, и в быту. Размещение складов и заводов, составление расписаний лекций, календарное планирование, сервировка стола для званого обеда и т. п. Задача коммивояжера тоже относится к комбинаторным.

Для моделирования этого рода задач киевские кибернетики разрабатывают специализированные аналоговые и цифро-аналоговые машины. И добились тут немалых успехов. За создание таких машин заведующий отделом Института кибернетики кандидат физико-математических наук Всеволод Васильев, старший научный сотрудник кандидат физико-математических наук Александр Додонов и конструктор Виталий Волошин были удостоены премии.

Естественно, кибернетики стремятся к тому, чтобы их машины решали как можно более широкий круг сходных задач. Поэтому они и заинтересовались задачей коммивояжера. Однако попытка моделировать такую задачу на машине окончилась полной неудачей. Исследователям стало ясно — существующие методы решений непосильны для электронного мозга. Все они основаны на последовательном переборе различных вариантов с постепенным отсевом неоптимальных. А такой перебор требует уймы времени.

Аналитический способ тут явно не годился, и кибернетики постепенно пришли к идее: создать модель, которая бы предусматривала не последовательный, а параллельный просмотр вариантов с автоматическим выбором наилучшего из них. Чтобы лучше понять ход их мыслей, обратимся к уже известному нам маршруту. Только на этот раз из Киева выедут сразу трое путешественников: один — в Москву, другой — в Симферополь и третий — в Астрахань. У каждого из них на чемодане стоит штамп города, из которого он начал поездку.

Проследим за одним из них, за тем, который отправился в Москву. Он прибывает туда, и на его чемодан ставят московский штамп, после чего он может ехать дальше в любом из трех возможных направлений: обратно в Киев, в Астрахань или в Симферополь. Допустим, он выбрал Симферополь. Тогда одновременно с ним в Астрахань и Киев отправляются его двойники, которые, как и он, уже получили штампы двух городов — Киева и Москвы. Путешественника, возвратившегося в Киев, дальше не выпускают. Ведь на его чемодане окажутся два одинаковых штампа, а по условиям задачи коммивояжер должен посетить города только по одному разу.

Два других путешественника прибывают в Астрахань и Симферополь. Здесь на их чемоданах ставят третью отметку и выпускают дальше. И снова одновременно с ними в путь выступают их двойники, также имеющие штампы трех городов. Если по прибытии в следующий пункт у кого-нибудь окажутся две одинаковые отметки, его оставляют на месте. Остальные, выбирая наобум одно из возможных направлений, продолжают путь. Посетив по одному разу все города, они возвращаются в Киев.

Итак, мы проследили за судьбой одного из трех путешественников (и его двойников), выехавших из Киева. Нет нужды следовать за остальными: все они поступают совершенно аналогичным образом.

Из тех, кто благополучно прибывает обратно, в начальный пункт маршрута, мы зарегистрируем только одного — того, кто приедет первым, неся на своем чемодане штампы всех городов. Именно он и выбрал для путешествия оптимальный путь.

В том, что коммивояжеры постоянно, как бы множась, одновременно путешествуют сразу по всем возможным направлениям, и заключается вся суть нового способа решения задачи.

Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР признал этот способ новым изобретением, а его авторам — Всеволоду Васильеву, Александру Додонову, Гранту Алояну и Анатолию Тимошенко — выдано авторское свидетельство № 230527.

Способ ценен тем, что позволяет смоделировать задачу коммивояжера на кибернетической машине. Только вместо коммивояжеров здесь фигурируют импульсы, путешествующие в лабиринтах электронных схем, путешествующие не дни и недели, а считанные мгновения. Да, но чтобы модель действовала, надо этих шустрых коммивояжеров зарегистрировать в промежуточных пунктах. А как это сделать? Ведь на них не повесишь ярлык.

Кибернетики и здесь вышли из положения, создав специальные линии задержки, в которых отмечаются бродячие импульсы. На финише же регистрируется только один из них — тот, который придет первым, отметившись по одному разу во всех городах. После него прибудут еще мириады импульсов, но нас они совершенно не интересуют. Таким образом, на решение задачи требуется такое же время, как и импульсу-победителю на преодоление дистанции, то есть доли секунды.

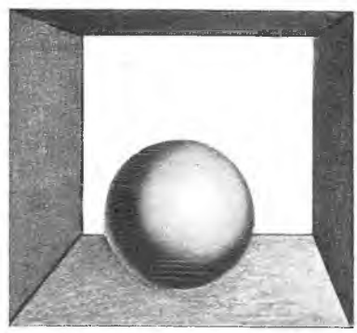
Имея в своем распоряжении подобную моделирующую машину, диспетчер фирмы «Свитанок» мог бы в мгновение ока рассчитать оптимальный вариант пути Деда Мороза. Мог бы он также решить и множество других задач, например, как организовать перевозку кратчайшим маршрутом мебели, подарков и т. п. Какой выигрыш даст машинный расчет?

Предположим, фирме предстоит в праздничный день развезти по разным адресам 800 букетов цветов. Под рукой у диспетчера 32 автомобиля. Следуя его указаниям, каждый шофер за восьмичасовую смену объехал 20 адресов, потратив 5 часов на дорогу и 3 часа на стоянки.

Если диспетчер очень опытный и хорошо знает улицы, то маршрут, выбранный им, может быть достаточно близким к оптимальному. Но даже в этом, лучшем случае разница будет составлять не менее 5 процентов. Значит, при машинном расчете каждый автомобиль может сэкономить 15 минут на дороге, а все вместе — 8 часов. Итак, будь в распоряжении диспетчера машина для моделирования задачи коммивояжера, он смог бы высвободить один автомобиль или же обслужить еще 20 адресатов.

Если учесть все многообразие операций, которые можно таким путем оптимизировать, то нетрудно представить, какой большой экономический эффект даст внедрение подобных машин в масштабах всей страны.

Но... пока создана только лабораторная модель, на которой проверялся новый способ решения задачи.



ЦВЕТНОЙ РЕНТГЕН

Польские специалисты из Лодзинской медицинской академии сконструировали новый рентгеновский аппарат. Он дает возможность получить цветные рентгеновские снимки. Изобретение вызвало огромный интерес у медиков. И это не удивительно: на цветных снимках гораздо легче распознать патологические процессы в организме, чем на черно-белых.

Новое польское изобретение получило высокую оценку специалистов на Международном конгрессе радиологов в Токио.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ НА ПЛАСТИНКЕ

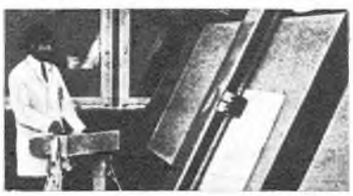
Выпущены граммофонные пластинки, на которых записана двенадцатиминутная телепередача. Десяток таких пластинок, и к вашим услугам — двухчасовая телепрограмма. Основа пластинки — обыкновенная бумага, на которую нанесена пластиковая пленка. На пленке прорезаны дорожки с записью, но иного вида, нежели в обычных пластинках для воспроизведения звука: дорожка не извивается вправо и влево, а врезается в толщу пластмассы на большую или меньшую глубину. Именно это и позволило уместить на одном миллиметре 140 таких дорожек и обеспечить приемлемое время... но не звучания, а, если можно так выразиться, смотрения. Адаптер для воспроизведения записанного пришлось создать особый: с тончайшей алмазной иглой. Западногерманские фирмы, разработавшие новую систему видеозаписи, — «Телефункен» и «Телдек», прочат своему детищу такую же популярность, как и привычным грампластинкам.

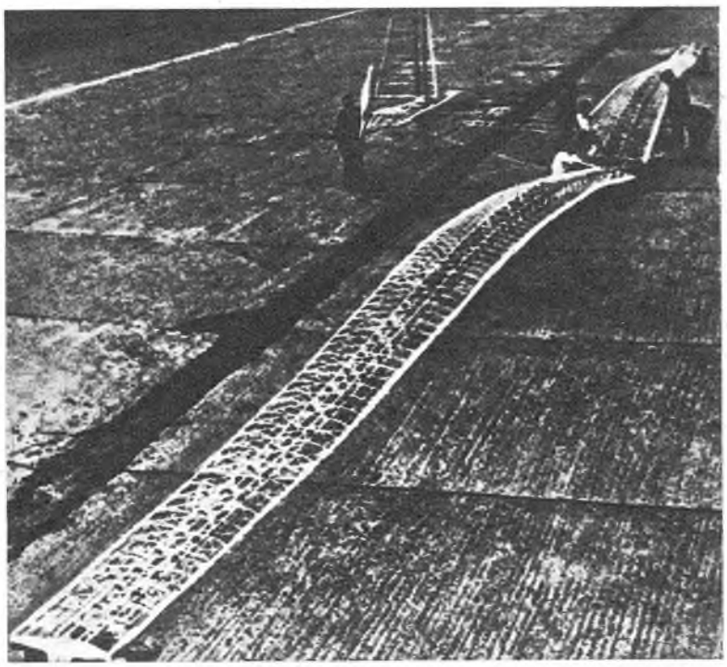
СТАЛЬНАЯ ПУДРА

В этом году шведская фирма «Стора Коппарберг» намерена начать выпуск особо высокосортной стали, которая будет изготавливаться по совершенно новой технологии, представляющей собой дальнейшее развитие метода порошковой металлургии. Расплавленная сталь впрыскивается в специальную камеру, в которой газ, с большой скоростью проходя сквозь ее стенки, раздробливает металл на мельчайшие частицы. Этот порошок — правильнее было бы назвать его стальной пудрой — помещается в контейнеры, где при температуре 1100 градусов и давлении в 1000 атмосфер создается материал с абсолютно однородной структурой, который легко ковать и прокатывать. Инструменты, изготовленные из такой стали, служат намного дольше обычных.

СТА ЧЕРТЕЖНИКАМ НЕ УГНАТЬСЯ

В Норвегии построен электронный чертежник, который работает в сто раз быстрее, чем самый квалифицированный его коллега — человек. Он умеет делать сборочные и деталировочные чертежи размером до шести метров по длине и чуть меньше двух метров по ширине — целые «инженерные полотна». Пока сделаны всего три таких устройства. Одно трудится в Англии, другое — во Франции и третье — в ФРГ. Заинтересовались им в основном авиастроительные фирмы — им больше, чем другим, нужны и «монументальный стиль» и «скорострельность» чертежного автомата, управляемого ЭВМ. Предполагается, что он вложит свой труд в проектирование космического трактора, созданием которого занята сейчас Европейская организация по исследованию космоса.



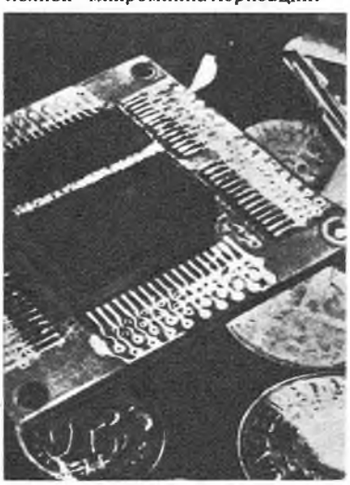


В ПОЛЕТ БЕЗ МОТОРА

Давняя мечта изобретателей, начиная с Икара, — летательный аппарат, приводимый в движение силой человеческих мышц. В 1962 году одному из таких мускулолетов удалось подняться на высоту 1,5 метра и пролететь по прямой 900 метров. Это заинтересовало английскую авиафирму «Бритиш Эркрафт корпорейшн». Перед конструкторами была поставлена задача: создать машину, которая смогла бы подняться на высоту 3 метра и сделать «восьмерку», облетев два шеста, установленных на расстоянии 800 метров друг от друга. Инженеры подошли к проекту весьма серьезно. Они создали легкий самолет с размахом крыльев 36 метров и весом 56 килограммов (транспортный самолет с таким размахом крыльев весит около 20 тонн). На фотографии вы видите заключительные операции по сборке мускулолета — его крылья обтягивают тончайшей синтетической пленкой. Вопрос, удастся ли выполнить поставленные условия. В случае успеха создателя машины ждет приз — 10 тысяч фунтов стерлингов.

МИКРОМИНИПАМЯТЬ

Это блок памяти, сфотографированный в натуральную величину. Он способен хранить более 10 000 импульсов. Устройства такого типа устанавливаются на спутниках. По сравнению с подобными же блоками, которые работают в обычных вычислительных машинах, эти минихранилища информации в пять раз меньше, а надежность их несравненно выше — ведь число точек пайки уменьшено в них в 25 раз. Но достигнут ли тут предел промышленной микроминиатюризации?

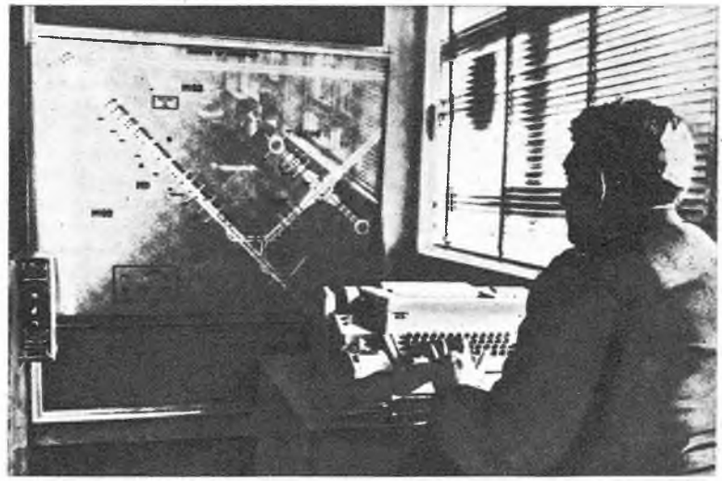


БУМАЖНЫЕ ЭЛЕКТРОБАТАРЕИ

В Голландии получили широкое распространение легкие и дешевые электробатарейки. Они применяются в карманных фонарях, детских игрушках и электробритвах. Каждая батарейка составлена из четырех слоев плотной бумаги, пропитанной в строго определенном порядке солями кальция, натрия и цинка. Электробритва с бумажными батарейками работает три часа.

ПОПАЛ В ЗАТОР — ВИНОВАТ ШОФЕР...

...или пешеход, или кто угодно, но только не дорожная полиция Великобритании. Пройдет совсем немного времени, и все автомобильное движение в стране окажется под контролем вычислительных машин, которые ежесекундно будут рассчитывать самую лучшую схему включения всех светофоров по всем дорогам. Кроме того, от каждого радиофицированного полицейского поста, от каждого пункта внутренней связи станет поступать и анализироваться информация обо всех дорожных происшествиях. Система эта еще только строится, а пока — пробный участок в графстве Йоркшир, как видно на фотографии,— под бдительным взором вычислительной машины и исполнительного полицейского.



В этом номере наш обозреватель — заведующий кафедрой сварки Московского авиационного технологического института Геннадий Дмитриевич НИКИФОРОВ.

Сварка простым светом — новое достижение отечественной технологии машиностроения

Когда наступает весна и солнце с каждым днем выше поднимается над горизонтом, во всем Северном полушарии миллионы мальчишек правдами и неправдами добывают увеличительные стекла и принимаются «выжигать». Они с нетерпением ждут весны, потому что им нужно именно солнце. Свет электрической лампочки, собранный стеклянной линзой, бессилен прожечь даже бумагу.

Что и говорить, Солнце — могучий источник лучистой энергии. Имея достаточной величины линзу или вогнутое зеркало, солнечным зайчиком можно не только выжигать рисунки на дереве, но и плавить самые тугоплавкие материалы. Огромные солнечные «печи», сооруженные высоко в горах, где безоблачное небо и разреженная атмосфера не задерживают жгучих лучей, вот уже много лет успешно используют для горячих испытаний жаропрочных сплавов, керамики и других материалов. Лучистая энергия абсолютно стерильна и не вносит никаких загрязнений, искажающих результаты опытов.

Ну, а раз можно плавить, значит, можно и сваривать. Тем более, что сварщик тоже ревниво заботится о чистоте шва, прочность которого часто страдает от загрязнений. Не так давно профессор К. П. Станюкович вместе с кандидатом физико-математических наук М. К. Киселевым и инженерами А. И. Полярным, Р. А. Климкиным, А. А. Числовым изобрел солнечный сварочный аппарат, предназначенный для космонавтов, которым придется монтировать орбитальные станции. Аппарат представляет собой оболочку из тонкой эластичной пленки, снабженную миниатюрным газовым баллончиком. Достаточно космонавту нажать кнопку, как сработает клапан, и оболочка, наполнившись газом, превратится в чечевицеобразный баллон. Одна стенка этого баллона прозрачна, другая покрыта тончайшим зеркальным слоем и способна фокусировать солнечные лучи.

Главное преимущество надувного баллона-рефлектора в его исключительной легкости, в независимости от бортовых источников электропитания.

Однако в земных, производственных условиях вес оборудования не имеет значения. Первостепенную важность приобретает его «боеготовность», способность работать всегда, когда нужно. А солнце то скрывается за облаками, то опускается за горизонт. Надо бы чем-то его заменить, но так, чтобы не утерять при этом ценнейших преимуществ, связанных со стерильностью солнечных лучей.

Первое приходящее в голову решение — лазер. Действительно, лазерная сварка получила уже некоторое распространение в технике. Но хотя лазеры по своей яркости в тысячи раз превосходят солнце, хотя по пиковой мощности они не уступают крупнейшим гидроэлектростанциям, мощность их непрерывного излучения, необходимого для сварки, очень невелика. Так что пока лазерами варят только тонкие заготовки, примерно до полумиллиметра.

С другой стороны, электрической дугой удобно варить листы не тоньше 2—3 миллиметров. Чем же заполнить брешь между дугой и лазером? Тем более, что в эту брешь проваливаются очень важные изделия новых областей техники, которые часто делают из тонких листов.

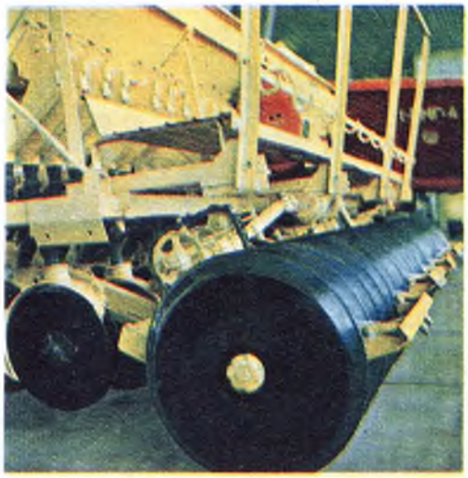
Мы решили воспользоваться светом электрической лампы. Конечно, не простой, а ксеноновой сверхвысокого давления, какие стоят сейчас в кинопроекционных аппаратах или освещают городские площади. Мощность ксеноновой лампы может доходить до 10 квт и более, а спектральный состав ее света почти не отличается от солнечного. Таким образом, по непрерывной мощности излучения она в несколько раз превосходит лазер. Что касается кпд, то здесь он в десятки раз выше. Ведь лазер переводит в видимый свет в лучшем случае десятые доли процента подводимой к нему энергии.

Внешне наша светосварочная установка — это конус, напоминающий небольшую бетономешалку. Внутри конуса смонтирована ксеноновая лампа, металлизированное эллиптическое зеркало, и линзы, собирающие свет в маленький ослепительный зайчик. Свариваемые заготовки мы помещаем в герметичную камеру. При необходимости из нее можно откачать воздух и заменить его защитной средой — аргоном, гелием, углекислым газом. Камера с заготовками укрепляется на столе, который может двигаться с любой скоростью — от 1 до 140 метров в час, следуя заданной программе. Можно заставить стол перемещаться рывками. Тогда детали сварятся прерывистым или точечным швом.

Кроме того, имеется механизм подачи присадочной проволоки и блок управления, координирующий работу всей установки.

Световая сварка, несомненно, очень перспективный технологический процесс, а главное — чрезвычайно универсальный. В нашей лаборатории мы уже варили не только стальные, алюминиевые и титановые образцы, но и молибденовые, легко окисляющиеся на воздухе, пластмассовые и керамические, не проводящие электричества и т. д. Ибо свет нагревает любые материалы независимо от их электрических и магнитных свойств. Если при других видах сварки изменение состава защитного газа заставляет подчас менять электроды и всю технологию, то здесь ничего этого не требуется. «Зайчик» отлично греет заготовки через прозрачные кварцевые оболочки, заполненные любыми защитными газами, или в вакууме. Световой сваркой легко управлять. А это очень важно, например, для автоматизации. В самом деле, мы можем варьировать мощность, подводимую к лампе, и она будет гореть то ярче, то тусклее, можем менять диаметр светового зайчика, ускорять и замедлять движение стола или, наконец, уменьшать и увеличивать поглощательную способность поверхностей заготовок, нанося на них разные покрытия. Причем каждый из перечисленных способов обеспечивает полный диапазон регулирования практически от нуля до максимума.

Гибкость и универсальность световой сварки делают ее незаменимой на конвейерных линиях, дают возможность не только автоматизировать, но и, в случае нужды, быстро перенастраивать производство на другие материалы и изделия. Первые светосварочные агрегаты, предназначенные для конвейеров сборки приборов, скоро заработают на многих заводах.



УСКОРИТЬ РАЗРАБОТКУ И ВЫПУСК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Из Директив XXIV съезда КПСС по Пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы.

Когда на ВДНХ устроили смотр под девизом «Наука и техника — сельскому хозяйству», то в одном павильоне собрали шесть тысяч экспонатов, более двух тысяч образцов сельскохозяйственных растений. И не было здесь ничего «лишнего». Любое из представленного — новинка, оригинальная с точки зрения научной и инженерной мысли, воплощенная в металл, химическое вещество, живой организм растения или животного.

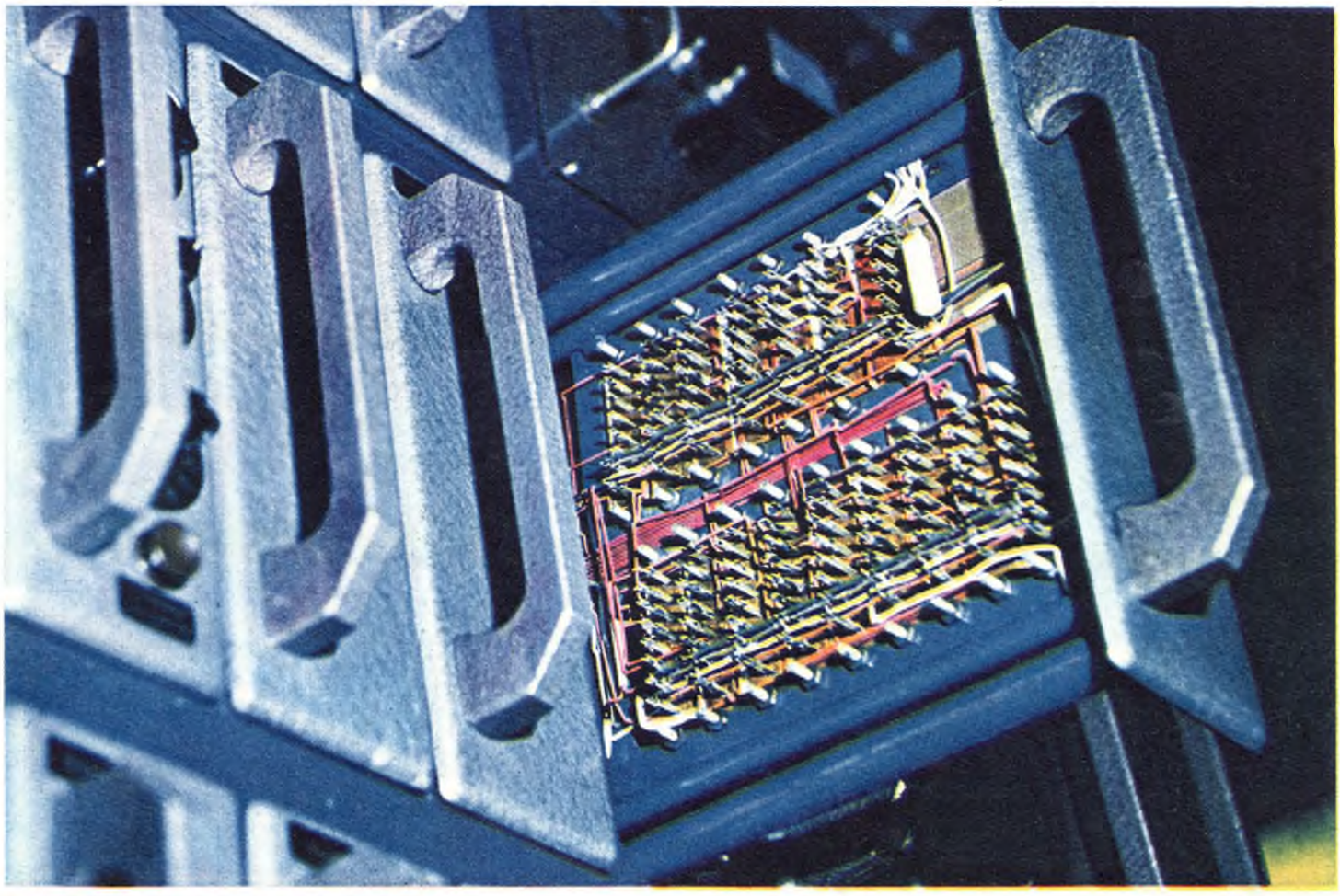
Из этого обилия — лишь несколько примеров.

Фото и текст Э. СОРКИНА

СЕЯЛКА ПРОТИВ БУРИ *(Фото 1)*

Как уберечь распаханные земли от ветровой эрозии? Черные бури творят зачастую самые «черные» дела: срывают верхний плодородный слой почвы, превращают его в пыль, уносят за многие километры... А что если скорость ветра около земли ограничить? Поставить на его пути микропрепятствия? Предложили делать землю... гофрированной, «в складочку». Для этого сконструирована оригинальная прессовая сеялка «СЗП-3,6». Она и сеет, и делает на земле складки. Ее главные рабочие органы — тонкие диски, поставленные под небольшим углом друг к другу, и катки. Эти катки и диски режут землю и собирают ее в валики-гофры. Сеялка, как ей и положено, подает в землю зерно и удобрение — гранулированный суперфосфат и успевает одновременно соорудить на участке микрозапруды против ветра.

1



2

3

ЭЛЕКТРОНИКА НА ФЕРМЕ *(Фото 2)*

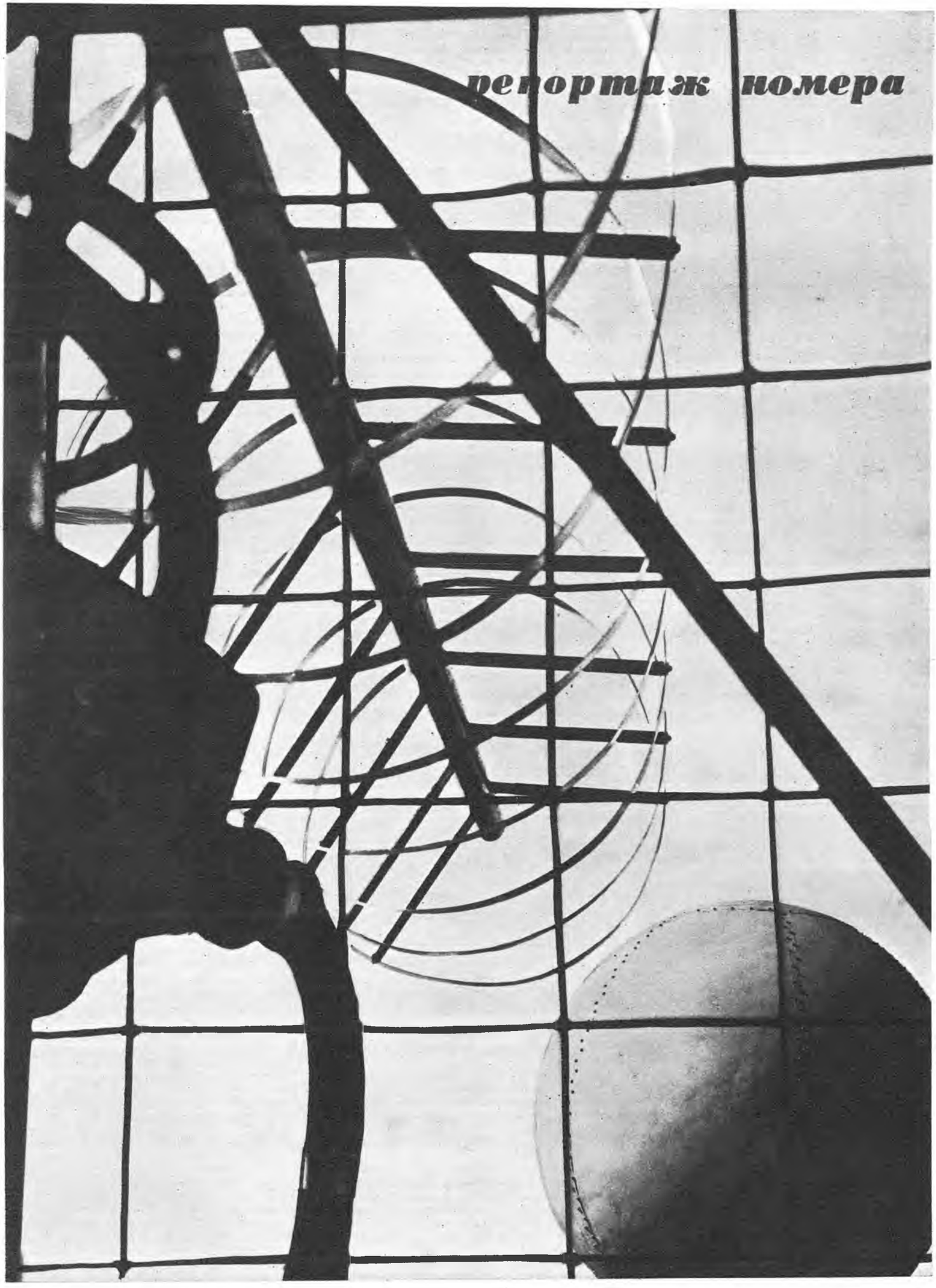
Человек стоит у высокого шкафа с множеством ящиков-кассет и устанавливает один за другим указатели, расположенные на боковой панели. Если вы его спросите об устройстве этой аппаратуры, то он начнет вам толковать о логических элементах, реле времени и прочих деталях электроники. Кто же этот человек? По-старому его можно было бы назвать скотником. Его рабочее место — коровник, обязанность — уборка навоза. Но шкаф — это станция автоматического управления уборкой и пневмоудалением навоза с фермы из четырех коровников.

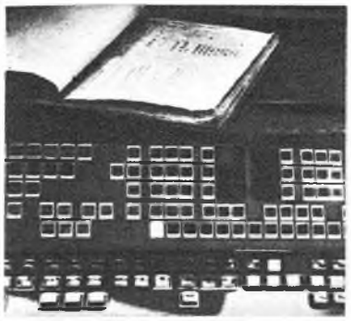
Станция не только следит за пунктуальным удалением навоза, но и заботится, чтобы при случайном засорении не произошло аварии. Стоит только какому-нибудь устройству «забарахлить», через секунду оно отключается.

КАК ПРИЧЕСАТЬ ВИНОГРАД *(Фото 3)*

Если от виноградных лоз вовремя не отрезать пасынки — лишние зеленые побеги, вырастающие между листьев, — то виноград может к осени высохнуть и стать похожим на изюм: настолько много соков и питательных веществ пошло бы мимо гроздьев в эти самые пасынки. Удаление пасынков виноградари называют чеканкой. Делать ее вручную крайне хлопотно. Теперь создана виноградно-чеканочная машина.

Это что-то среднее между пилой и машинкой для стрижки волос. Машинки-пилы крепятся сбоку к трактору и образуют как бы букву «П». Когда трактор едет вдоль виноградных лоз, машинки-пилы делают лозам аккуратную «прическу», отстригая нахально тянущиеся к солнцу пасынки. Машина снижает затраты труда на чеканку в двадцать раз.


репортаж номера



2

«БЕЛОРУССКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ»

ОБЕСПЕЧИТЬ В НОВОМ ПЯТИЛЕТИИ... ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ РАБОТ В КОСМОСЕ В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ДАЛЬНЕЙ ТЕЛЕФОННО-ТЕЛЕГРАФНОЙ СВЯЗИ, ТЕЛЕВИДЕНИЯ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ...

Из Директив XXIV съезда КПСС по Пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 годы.

3

Спутники следят из космоса за земной погодой и «сбрасывают» свою информацию на эти антенны (4).

Снизу, с Земли, небо наблюдают метеорологические радиолокаторы (1).

Огромный поток информации перерабатывает мозг ЭВМ (2—3).

Но это лишь некоторые фрагменты белорусской ветки.

Фото В. Брела

Марк БАРИНОВ

Еду знакомиться с белорусской веткой автоматизированной системы гидрометеорологической службы. Поезд Москва — Минск идет десять часов, есть время подумать, вспомнить...

Да, мы всякий раз реагируем на ошибки в прогнозах. Мы бываем беспощадны.

А между тем

80—85 процентов краткосрочных прогнозов погоды оправдываются;

70—75 процентов долгосрочных прогнозов тоже оправдываются;

90—95 процентов агрометеорологических прогнозов оказываются достоверными и почти 100 процентов гидрологических прогнозов оправдываются!

Конечно, в бочке меда бывает и ложка дегтя... Но рассчитать траекторию полета космического корабля на Луну значительно проще, чем рассчитать математическими методами прогноз завтрашней погоды.

Нужно знать, куда дуют ветры, где в данный момент зарождается циклон или антициклон, куда идут грозовые облака... Словом, прежде чем сказать о завтрашнем солнышке или дожде, синоптик должен проанализировать тысячи обстоятельств... Покойный президент Академии наук СССР академик С. Вавилов назвал три главные проблемы современной науки: овладение ядерной энергией, победу над раком и прогноз погоды.

Чтобы составить прогноз для какого-то одного района или области, метеоролог-синоптик должен знать, что делается на всем земном шаре или хотя бы на полушарии. Десятки тысяч метеорологов-наблюдателей в точно определенное время восемь раз в сутки определяют параметры погоды в районе своей станции и спешат передать по телеграфу эти данные в центры. Здесь весь этот поток информации переносят на карты — возникает «большая погода». Сюда же в прогностические центры поступает и зарубежная информация — все метеорологи мира объединены во всемирную метеорологическую организацию.

Наблюдатель следит за небом, записывает показания приборов, готовит донесение... Синоптик анализирует карты, составляет прогноз... Так было и пятьдесят, и сто лет назад. Схема: человек — наблюдатель, человек, передающий информацию, и человек, обрабатывающий эту информацию. Эта старая схема сегодня становится тормозом. Не устраивают нас уже и точность наблюдений и скорость передачи информации, да и, наконец, мы хотим большей точности прогнозов. Автоматизация, искусственные спутники Земли, электронно-вычислительная техника, телесвязь — все это уже существует, действует. Всем этим пользуются синоптики. Но есть и старая схема. Выходит явное несоответствие. Новые технические средства натыкаются на препятствие. Человек! Быстродействующий автомат и человеческая медлительность.

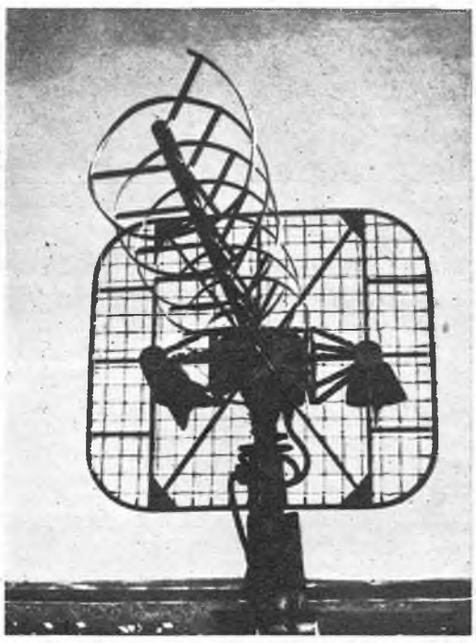
И появился на свет «белорусский эксперимент».

ЧТО ВИДЯТ МРЛ

Старая, классическая система службы погоды действовала и в Белоруссии. Но несколько лет назад стала бурно прорастать новая, принципиально новая система. Конечно, не сама по себе. В Москве, в Главном управлении Гидрометслужбы СССР начал все это дело Герой Советского Союза академик Е. К. Федоров. Тот самый, из знаменитой папанинской четвёрки. А здесь, в Минске, я познакомился с одним из самых активных последователей академика Федорова, одним из главных исполнителей — с Виктором Павловичем Чистяковым. Он и рассказал мне...

Три источника должны собирать погодные данные.

Первый — автоматические метеорологические станции. А что это такое? Прежде всего датчики, которые измеряют метеорологические параметры и превращают их в электрические импульсы. Вы, наверное, представляете, как выглядит обычно метеостанция: домик наблюдателей, и рядом — площадка с решетчатыми будками. В будках прячутся от непогоды термометры и другие приборы. Так вот, теперь на такой площадке, в тех же будках стоят автоматические датчики. Синоптики должны знать многое. Температуру воздуха. Влажность, или, как говорят метеорологи, точку росы. Атмосферное давление. Скорость и направление ветра. Высоту нижней кромки облаков — очень важно для авиации! Дальность горизонтальной видимости. Интенсивность солнечной радиации. Количество выпавших осадков. Температуру почвы и т. п.



4

Автомат «снимает» с датчиков результаты наблюдений. Восемь раз в сутки, в любую погоду, минута в минуту электронное устройство опрашивает датчики и тут же по телетайпу передает результаты замеров в Территориальный Белорусский гидрометцентр. Второй источник информации — МРЛ — метеорологические радиолокаторы. Их всего три на республику: в Минске, Гомеле и Бресте. Их гигантские чаши-антенны просматривают всю Белоруссию. Что видят МРЛ? Прежде всего — облака. А облака, как писал в свое время Паустовский, это «совершенно точные сигналы азбуки Морзе о погоде». Тот, кто умеет читать облака, умеет определять погоду в настоящем и в будущем. Локаторы не только показывают, как распространяются облака, но и предупреждают о приближении гроз, штормов, градобитий. От МРЛ течет непрерывный поток информации все в тот же гидрометцентр.

И, наконец, третий источник — метеорологические спутники наблюдают планету из космоса и тоже передают информацию на Землю.

Все эти данные попадают в электронно-вычислительные машины (здесь, в Минске, действуют машины старшего поколения «Минск-20» и новенькие «Минск-32»), которые мгновенно сортируют, обобщают, переспрашивают, если надо, анализируют погоду и, наконец, выдают прогноз.

Все это рассказал мне Виктор Павлович Чистяков, бывший военный метеоролог, а ныне заместитель начальника Гидрометслужбы Белоруссии. Я понимаю: он рассказал *как будет, как должно быть*. Ну, а сейчас, сегодня-то, какова ситуация?

— МРЛ, например, есть они? Действуют?

— А как же! Все три уже установлены и дают массу ценнейшей информации!

— Автоматические станции?..

— Вся система рассчитана на пятьдесят автоматических станций; на сегодня установлены сорок восемь!

— Спутники?

— В мире сейчас устойчиво действуют две системы спутникового наблюдения: наша и американская. По взаимному соглашению, мы «снимаем» информацию и с тех, и с других.

— Выходит, автоматизированная система уже действует?!

— Вам лучше с Захаренковым поговорить. Поезжайте в гидрометцентр.

Здание Территориального Белорусского гидрометцентра чистенькое, новое. Над широким стеклянным цоколем вздымается легкая коробка светлого кирпича, над крышей витой силуэт антенны для приема спутниковой информации. А на крыше соседнего здания — огромный шар-колпак метеорологического радиолокатора.

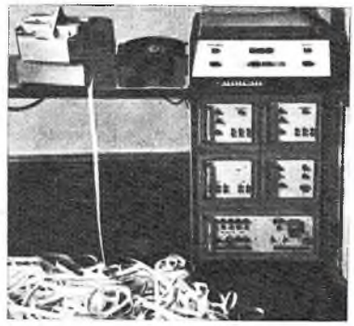
Начальник отдела автоматизации Л. И. Захаренков очень молод. Метеоролог нового поколения. Окончил Арктическое училище, служил на полярных метеостанциях, а сейчас учится по второму кругу — студент пятого курса факультета электроники.

Если Чистяков ясно видит преимущества автоматизированной системы и потому борется за нее, то Захаренков просто не представляет себе иной системы, кроме той, которую он создает.

Тут его рабочее место. Он весь в движении, весь в деле, весь в заботах. Дает указания подчиненным, ожесточенно спорит по междугородному телефону то с Обнинском, то с Ленинградом, то с Москвой — с поставщиками, а потом торопится на наладку. Ох, уж эти станции! Взять хотя бы датчики. Ведь они должны сочетать в себе тонкость и точность научного прибора (весьма сложного!) с неуязвимостью танка. Им, датчикам, нужно выдерживать в течение долгого времени и перепады температур, и штормовые ветры, и пылевые бури и снежные заряды. Это только в научно-фантастических романах техника работает безотказно в суровых условиях далеких планет, а на деле она, эта техника, порой нежнее человека!

Автоматическая станция как бы состоит из блоков; каждый блок специализирован на тот или иной параметр метеорологической (или гидрологической) обстановки. Особенно много хлопот, если не сказать мучений, доставили Захаренкову и его помощникам блоки высоты нижней границы облаков и горизонтальной видимости...

Доводка станций заняла около двух лет.



Бывали моменты, когда работало всего по шесть-семь станций, вместо остальных действовали живые наблюдатели.

И тогда возникал вопрос: а не рано ли приступили к эксперименту? Обкатать, отработать станции на заводе, на полигоне еще годик-два, а уж тогда...

Но Захаренков с завидным постоянством отвечал:

— Нет. Не рано. Самое время начинать.

Эксперимент в масштабе целой республики, целой замкнутой гидрометслужбы — явление сложное, многообразное. Потребовались не только автоматы, не только чисто механические, или телемеханические, или счетно-решающие устройства. Если бы только это!.. Задача стояла куда сложнее. Как организовать всю систему автоматики и вычислительной техники, как все это совместить с законами экономической целесообразности, как?..

Сами судите. Информация идет от станции по каналам связи. Куда? В центр? Увы, не сразу. Известно, что наиболее надежна связь по проводам. Но иметь свою, отдельную от всех, проводную связь гидрометслужба не в состоянии. Дорого. Значит, нужно использовать государственные каналы связи — иными словами, обычный телеграф. И вот автоматы собрали информацию, автоматы составили телеграмму, автоматы отправили ее! И попадает она в РУС — районный узел связи, к той самой девушке-телеграфистке, которая принимает и отправляет сотни других телеграмм.

Цепочка прерывается. Нарушается принцип автоматической системы, теряются ее драгоценные качества: скорость и точность.

Но вот сообщение поступило в гидрометцентр. А дальше? Дальше в электронно-вычислительные машины на обработку, — догадались, наверное, вы. Верно! Но для этого пришлось опять-таки решить не один десяток научных и технических проблем. Вот некоторые.

Как «завести» линии связи в машину? Ведь у машины свой язык, у телеграфа — свой. Прежде так и делалось: телеграфистка принимала депешу и несла к программисту. Тот переводил ее на язык машины — набивал данные на перфокарте и вводил перфокарту в машину. Машина решала задачу. Это напоминало эстафету, в которой участвуют и скоростные автомобили, и велосипеды. Быстродействие автоматики натыкалось на человеческую медлительность. Пришлось создать коммутатор-переводчик. Более того, «Зона» (так названы аппараты) может переспросить станцию, если депеша поступила с грубыми ошибками, или поторопить, если одна из автоматических станций опаздывает.

Современная быстродействующая электронно-вычислительная машина в момент рождения еще ничего не умеет. Ее надо обучить не только решать задачи, но и видеть, слышать, писать. И это еще не все — ее надо обучить метеорологии. Научить метеорологии, научить решать задачи численного прогноза — значит вложить в машину определенные программы. Нужны ей еще и органы чувств, и руки!..

Решая задачи, она «мыслит» прямолинейно. Если, допустим, человеку скажут явную нелепость, ну, например, что вода в море имела температуру 200 градусов вместо 20, он тут же зафиксирует ошибку. Машина может не заметить. Вот почему очень важно пообщаться с ней, спросить, как идут дела, и, может быть, на ходу исправить ошибку. Совсем недавно о такой беседе могли лишь мечтать.

Вот устройство, напоминающее обыкновенный телевизор. Сотрудник нажимает клавишу, экран вспыхивает, и на нем появляется изображение карты. Ну, конечно же, карты — ведь задача состоит в том, что машина должна составить карту завтрашней погоды! Она последовательно создает эти карты, показывая метеорологические процессы в развитии. Как будет через час, через два, через три... Нажав клавишу, ученый видит погоду на несколько часов вперед. Заметив в какой-то части карты грубую ошибку — результат прямолинейности мышления ЭВМ, он специальным электрическим карандашом прямо на экране телевизора делает поправку, машина принимает ее и дальше работает, уже учтя поправку. Так наладился диалог человека с машиной.

Машину снабдили и руками. Она умеет печатать. На столике стоит пишущая машинка, похожая на обычную. Возле нее, совсем как обычно, сидит девушка (но не машинистка) — руки ее не касаются клавиатуры. И тем не менее машинка периодически с пулеметной скоростью выстреливает цифры. Передвигается лента, движется каретка, и снова залп цифр бьет по бумаге. Это и есть цифровая сводка прогноза погоды на завтра. А вторая рука машины умеет чертить карты. На специальном столике лежит чистая, похожая на ученическую контурную, карта, а над ней — перья-писцы на блестящих металлических штангах. Вроде бы ничего особенного, подобные устройства есть на различных копировальных машинах. Но в том-то и дело, что перед нами процесс, вернее результат не копирования, а мышления! Машина наносит изобары на карту. Она действует, как действовали раньше руки синоптика.

Но кроме основной и очень трудоемкой работы по составлению прогноза машина еще и принимает, и сортирует, и проверяет, и обобщает весь громадный поток информации, поступающей от станций.

Главный мыслитель, основная машина, будет заниматься только главной задачей — прогнозом и ничем другим. Всю остальную работу будут вести другие, менее мощные электронно-вычислительные машины и специальные электронные автоматические устройства — такова задача. А к чему она приведет? В гидрометцентре будут отделы, состоящие только из ЭВМ! Машины — начальники, машины — подчиненные, секретари и помощники. Фантастика? Нисколько. Так задумано. Куда же деть человека, что останется ему? Не беспокойтесь. Он — мозговой центр. Он даст задачу машине-начальнику. Этого достаточно.

МЫ ЕХАЛИ В РОДОВИЧИ

Опять какие-то неполадки на автоматической метеостанции, и Чистяков с Захаренковым и со специалистом из Москвы решили разобраться на месте. И меня прихватили с собой. Родовичи — местечко в полусотне километров от Минска. Там установлена одна из автоматических станций УАТГМС-4, из тех, что уже серийно выпускает промышленность и которых у нас по всей стране к концу пятилетки будет установлено тысяча!

Разговор в машине, естественно, шел о «белорусском эксперименте». В том, что система в самое ближайшее время (год-полтора) заработает в полную силу, сомнений никто не выказывал. Более того, мне рассказали, что уже начались работы в Прибалтике, в Средней Азии. Пока еще только прикидки, подготовка, но дело пошло!

— Это главное, — сказал Чистяков, и остальные согласились. — Но опять возникают проблемы, — после паузы задумчиво произнес он.— Решаем одну задачу, вылезает другая. С ней заканчиваем — торчит уже третья...

...Не помню уж, кто в машине сказал о барьере несовместимости.

А ведь, и в самом деле, барьер этот возник. Сам видел. Главное, возник он, когда, казалось бы, самое трудное позади. Я сейчас попытаюсь объяснить, что это такое.

Классическая метеорология построена по принципу точечного сбора информации. Наблюдатель на станции видит и оценивает погоду на сравнительно маленьком участке, в одной точке огромной территории. А что происходит между точками — станциями? Синоптики используют метод интерполяции — научной догадки.

Спутники и МРЛ не только обрушили на синоптиков в сотни раз больше информации. Теперь это уже не точечная информация, а сплошная, идущая широким и мощным потоком.

Вот хотя бы облака. Наблюдатель видит строение, форму, количество облаков, и ему все ясно. Но теперь, когда не отдельные островки, а всю облачную систему над громадными территориями пронизывают глаза метеорологических радиолокаторов, когда они сообщают синоптикам совершенно необычные подробности, когда спутники беспрерывно «сбрасывают» бесконечные фотоленты, на которых показаны облака уже совершенно непривычные — из космоса! — тут возникает «барьер несовместимости» возможностей автомата и человеческих. Не поспевает человек!

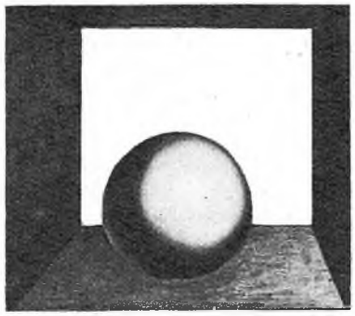
Я думаю обо всем этом, вслушиваясь в оживленную беседу моих спутников.

...Метеостанция в Родовичах. Обычная площадка с флюгером, с решетчатыми будками для приборов. Обычный в сельской местности дом станции. Но я-то уже знаю, что на самом деле здесь все необычно! Здесь, на станции в Родовичах, живет метеорологический робот, который высунул из дома свои органы осязания, зрения и ловит ими малейшие изменения погоды.

Отворяю дверь, миную сени, вхожу в дом. И сразу будто переношусь в лабораторию НИИ. Электронные блоки, смонтированные на блестящих панелях, автоматические самописцы, три телетайпа, автоматические часы, еще какая-то не знакомая мне сложная техника. Здесь и располагается мозг и сердце электронного автоматического робота УАТГМС-4.

Срок! И вы видите, как оживает робот, зажигаются контрольные лампочки, щелкают где-то внутри шаговые искатели, негромко гудят какие-то механизмы. Минута-другая. Идет опрос датчиков на площадке, оживленная беседа между мозгом и органами чувств. Еще минута, и вдруг — резкая дробь телетайпа. Будто невидимая машинистка, внезапно подкравшись, выдала текст на бесконечной ленте. Пулеметный треск продолжается — невидимка шлет телеграмму в центр. Еще полминуты, и погода Родовичей ушла в общий поток информации. Все, срок окончен! Погасли лампочки, смолкли шумы внутри робота.

За окном вечереет. Сельский пейзаж. И автоматы. Погодный робот ждет следующего сеанса...



КОРАБЛИ, НАДЕНЬТЕ ЛАСТЫ!

Один из сотрудников Гданьского морского института сделал интересное и оригинальное изобретение. Это профильные успокаивающие ласты для гашения поперечной и продольной качки судов. Ласты можно применять на всех плавающих кораблях — как в виде боковых килей, так и в виде инертных ластовых стабилизаторов, выдвигаемых за пределы корпуса судна. Корабельные ласты гораздо эффективнее и в то же время дешевле применяющихся ныне способов борьбы с креном судов.

ПЕРЕСАДКА РОГОВИЦЫ ФОРЕЛИ

Трем окулистам из югославского университета в Скопле удалось пересадить роговицу из глаза форели в глаз кролика. При этом врачи установили хорошую совместимость. Пересаженная роговица быстро прижилась. В качестве донора была выбрана форель, которая водится в Орхидском озере на югославско-албанской границе. Предварительные исследования показали, что роговица этого типа форели является особенно подходящей для пересадки.

10 000 ИЗМЕРЕНИЙ В СЕКУНДУ

Ультрабыстрый спектрофотометр сконструирован в Институте физической химии Польской академии наук. Это наиболее совершенное устройство такого рода из имеющихся в мире.

Новый спектрофотометр дает возможность производить 10 тысяч следующих друг за другом измерений абсорбционного спектра в течение секунды.

УЛЬТРАЗВУК — ОКУЛИСТ

Как проникнуть в человеческий глаз? К способам, уже используемым медиками, прибавился еще один, пожалуй, наиболее удивительный. Профессор Лешек Филипчинский из Института фундаментальных проблем техники Академии наук Польши получил патент на аппарат для обследования внутренней структуры глаза при помощи... ультразвука.

Благодаря оригинальной конструкции аппарата пучок ультразвуков очень быстро проникает в глаз, и картина его структуры возникает за долю секунды. А поскольку в применяющихся до сих пор аппаратах подобное обследование длилось несколько секунд, то новый способ, конечно, будет менее утомительным для пациента и облегчит труд врача.

В СВЕТЕ РАДИОВОЛН

Когда заходит речь о видении в полной темноте, обычно вспоминают об инфракрасных лучах. К сожалению, у них есть один серьезный недостаток: они сильно поглощаются дождем и еще больше — густым туманом. Так что инфракрасные бинокли — это приборы, действующие в темноте, но лишь в хорошую погоду. Иное дело — радиоволны миллиметрового диапазона. Длина волны у них раз в сто больше, поэтому они туманом не поглощаются. Вместе с тем на миллиметровых волнах удается всю аппаратуру делать такой же миниатюрной, как и инфракрасную. Она дает прекрасный эффект, контуры автомобиля на расстоянии до полукилометра с ее помощью видны в любую погоду, когда все остальные средства ночного видения бессильны.

МОРОЖЕНОЕ ИЗ МОРСКИХ ВОДОРОСЛЕЙ

Ученые из научно-исследовательского биологического института в Дортмунде сообщают, что в ближайшее время в магазинах появятся лапша, картошка и даже мороженое, приготовленные из морских водорослей. Сейчас в ФРГ строится фабрика, где будут выращивать морские водоросли, предназначенные для использования в пищевой промышленности. Плантации морских водорослей будут дополнительно снабжаться углеродом, необходимым для жизнедеятельности растений. Источником углерода может стать его окись, отработанный в промышленности газ, недостатка в котором никогда не бывает. Морские водоросли имеют необычно высокий процент белка, а приготовленные из них блюда отличаются превосходными вкусовыми качествами.

ПЕРВЫЕ АЛМАЗЫ В ЕВРОПЕ

Геолог, буривший скважины недалеко от города Марбелла в Испании, в горах Малаги, обнаружил кемберлитовую трубку — месторождение алмазов. Правда, драгоценные камни, найденные там, оказались не слишком высокого качества и вдобавок размером всего от трех четвертей до карата, но они пригодны для промышленного использования, и уже создана компания, которая будет разрабатывать месторождение. Однако ценность этой находки для науки значительно выше той экономической выгоды, которую она может принести. Теперь можно считать доказанной точку зрения, что алмазы распространены в самых различных районах земного шара.

НАХОДКА В АНТАРКТИДЕ

Недавно в Антарктиде был найден минерализованный торф из пермского периода (возрастом 250—300 млн лет), в котором хорошо видны отпечатки растений. Это сенсационная находка. Дальнейшие исследования отложений обещают дать подробную информацию о строении и жизни давно исчезнувших растений в Антарктиде.

«ОТОПИТЕЛЬНАЯ» КРАСКА

В одной британской исследовательской лаборатории проводятся эксперименты над новым видом краски. Краска эта электропроводна. Известно, что в ее состав входят силикаты и органические вещества. Краска наносится на всевозможные плоскости обычным образом. Когда по выкрашенной стене проводится ток, краска играет роль отопительной батареи.

ГОРОД ДЛЯ ОКЕАНАВТОВ

«Дженерал-электрик» проектирует подводный город для океанавтов. Город будет состоять из домов-сфер диаметром около 4 метров. Место для постройки найдено на дне Атлантики, на подводных холмах, где будет легче закрепить эти дома. Постройку города, предназначенного для океанографических исследований, предполагается осуществить в 1980 году.

● Член-корреспондент АН СССР В. Е. Хаин — о современной тектонической науке.
● Гипотеза пластин.
● От Пангеи до Лавразии и Гондваны.

Третье

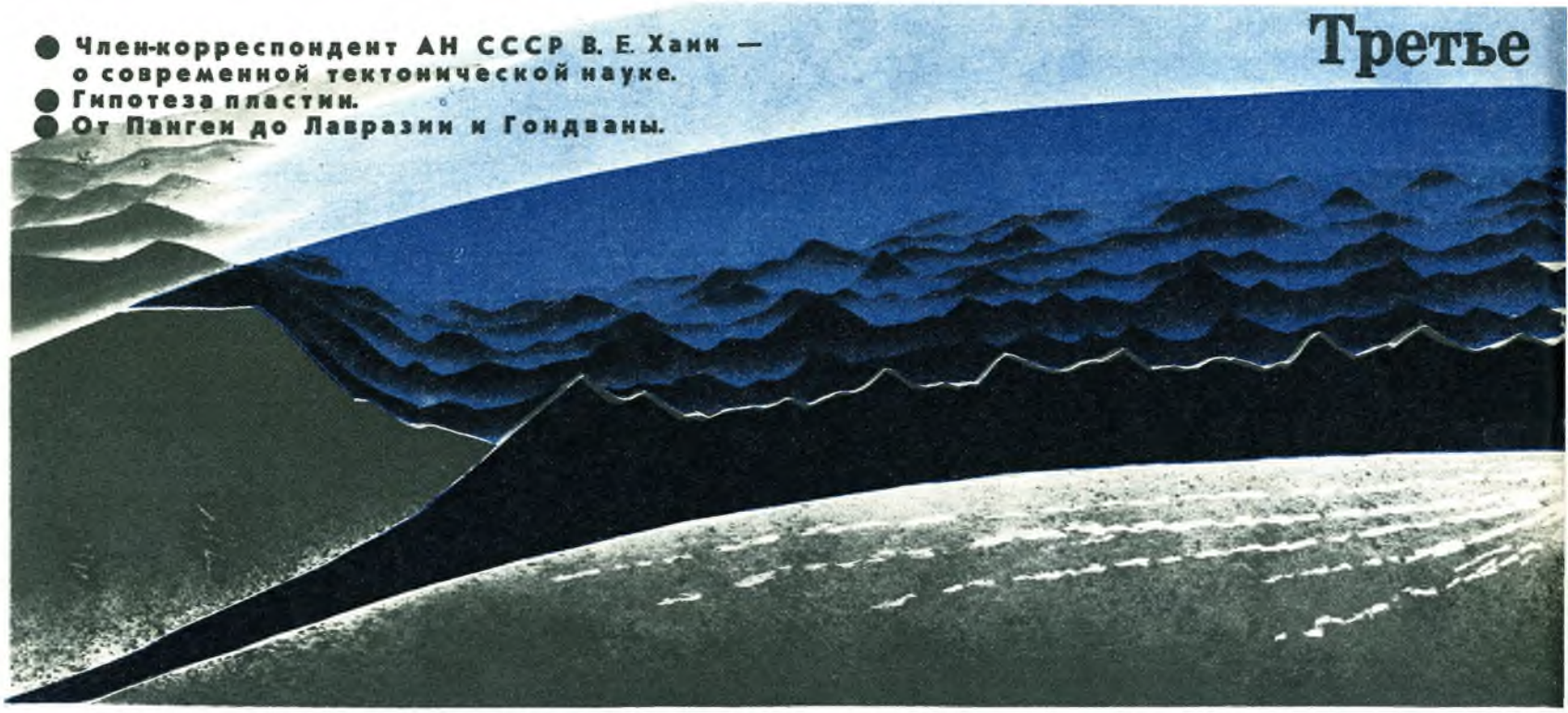


Рис. 2. Красное море и Аденский залив — будущий океан еще в младенческом возрасте. Африка и Аравия разделились «всего» 20 миллионов лет назад.

Третье противостояние. Так назвал современный этап развития наук о твердой Земле доктор У. Г. Бухер из Колумбийского университета, США. Противостояние физики и геологии в изучении нашей планеты... Первое такое противостояние началось более века назад, когда лорд Кельвин подсчитал: если Земля первоначально была раскаленным шаром, она должна была остывать двести миллионов лет. За этот срок должны были появиться материки и океаны, много раз вырасти и рассыпаться горные хребты, возникнуть и пройти сложную эволюцию жизни. Геологи недоверчиво приняли эту жесткую цифру — их данные о накоплении осадков в земных слоях вопиюще противоречили ей. В том противостоянии правы оказались геологи. В 1905 году первые в истории измерения абсолютного возраста горных пород по накоплению в них продуктов радиоактивного распада показали, что счет годам Земли следует вести на миллиарды.

Благополучие было недолгим. Второе противостояние началось в 1910 году, когда австрийский геофизик А. Вегенер подверг сомнению господствовавшие прежде взгляды о единообразии земной коры под океанами и на континентах. В противовес великому Зюссу, Ньютону геологии, который говорил, что океаны — это те же континенты, только «утонувшие», А. Вегенер доказывал, что кора под океаном и сушей принципиально различна. А. Вегенер пользовался еще очень неполными, противоречивыми данными нового физического метода исследования — измерениями силы тяжести. Геологи недоверчиво приняли и это известие — но на этот раз сами были побеждены. Точные измерения силы тяжести, сейсмологические методы уже после второй мировой войны окончательно доказали правоту физиков.

И вот — третье противостояние. В каком отношении между собой находятся два типа земной коры? Физики, измерившие намагниченность горных пород, оставленную прошлыми геологическими эрами, доказывают, что материки — как и предполагал А. Вегенер — должны были двигаться подобно айсбергам, в тонком «льду» океанической земной коры. Многих геологов они уже убедили.. Но не всех... Неясностей еще много. Механизм дрейфа еще окончательно не установлен. Отсюда и противостояние. Ниже читатель прочтет о самой последней модели движения больших блоков верхней оболочки твердой земли. Но сначала — небольшое интервью...

В. Е. ХАИН, член-корреспондент АН СССР:

НОВАЯ ТЕКТОНИКА, ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

— И так, вопрос о соотношении типов земной коры. О чем, на ваш взгляд, можно здесь говорить достаточно определенно?

— В принципе возможны три решения. Теория «континентальных ядер» учила, что относительно легкие континенты, «всплыв» когда-то из глубин Земли, с тех пор непрерывно разрастаются, отнимая жизненное пространство у океанов. По теории «океанизации» — у нас в СССР ее придерживается член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов, — континенты, напротив, уступают океанам, и по их границе происходит непрерывная физико-химическая переработка сложной многослойной коры суши в простую базальтовую кору океанов. И третье решение — соотношение двух типов коры неизменно, просто континенты «плавают по подкорке», перемещаются горизонтально относительно коры океанов.

Противостояние, и не лишенное драматизма, конечно, есть. Я сам, к примеру, стал относиться серьезно к дрейфу континентов только два-три года назад. Но это не означало «смену веры»... Ведь новое не рождается на пустом месте. А взаимодействие «противостоящих» друг другу точек зрения — это и есть развитие науки. Первое решение — рост ядер континентов, сейчас «не проходит». Если это и было, то в отдаленные эпохи, на совершенно иной, по существу, планете, только что разогревшейся из первоначального холодного тела, когда разделение вещества в толще планеты по плотности только начиналось. Сейчас никаких признаков роста континентов мы не видим нигде, кроме, пожалуй, районов молодых островных дуг.

Значит, для современности у нас — дилемма. Океанизация — и дрейф континентов. Две школы геологов, отстаивающих эти точки зрения, накопили много интересных фактов, от которых нельзя просто отмахнуться. Но исключают ли друг друга эти теории? Может быть, растекание, расширение дна от срединных хребтов Атлантического и Индийского океанов — вещи теперь уже почти доказанные, и океанизация, поглощение вещества континентальной коры по огненному кольцу, периметру Тихого океана, — это просто два «рабочих» момента одного процесса, циклического, замкнутого...

Сейчас рано еще что-либо утверждать, но такое разрешение многолетнего спора, на мой взгляд, вполне вероятно.

Работы геологов на местах подтверждают это. Например, в Японском море советские ученые точно установили следы образования молодой океанической коры в центре впадины. В то же время по периферии моря многие геологи находят следы погружений, переработки коры суши в кору дна.

— Вы сказали: «цикличность». В связи с этим: есть представления о циклическом и однонаправленном развитии Земли. Геологические эры сменяли друг друга, и многое повторялось. Горообразование, оледенение, наступление, отступление океана. И в то же время многие считают, что развитие планеты — строго направленный процесс. Например, что горы становятся все выше, а океаны — все глубже. Необратимая эскалация тектонической активности... Нет ли и тут некоего противостояния?..

— Вы затронули важную проблему. Противостояние, если вам нравится это слово, есть, но оно диалектическое. Цикличность и однонаправленность не исключают друг друга.

Да, остатки разрушенных гор говорят нам о том, что каждый новый горообразовательный цикл вздымал горы все выше. Но зато каждый раз это воздымание охватывало меньшую площадь. Грубо так: в самом начале горы росли везде, но они были невелики, тут же разрушались, превращались во впадины — вся поверхность Земли волновалась, как море. А в самом конце (если он будет) горы должны достичь высоты максимальной, допустимой для прочности горных пород, но это будут немногочисленные узкие горные цепи —

Рис. 1. Гигантская трещина — жерло бежит через Атлантический океан.
Рис. С. Лухина

основная поверхность континентальных платформ будет пребывать в спокойствии. В целом намечается что-то вроде закона сохранения тектонической энергии. В каждый этап она отпускается равными дозами, но распределяется по все меньшей площади — это отражает непрерывно меняющиеся условия глубоких недр планеты. Вот вам и сочетание цикличности и однонаправленности.

— *Раз уж мы заговорили о глубоких недрах... Горы вздымаются, континенты, видимо, все-таки движутся. Каков механизм, источник этого движения? Не замешано ли здесь расширение планеты?*

— Думаю, нет. Данные палеомагнетизма, те самые, что указывают на дрейф континентов, если и допускают увеличение радиуса Земли, то не больше, чем на несколько процентов. Этого недостаточно, чтобы объяснить всю сложность картины. Источник энергии движения блоков коры, — конечно, в глубине. И, возможно, это связано с перераспределением вещества по плотности, начиная с его разделения на границе ядра и мантии.

В коре Земли достаточно как признаков расширения, так и свидетельств сжатия. Возможно, правы были академики В. Обручев и М. Усов, разрабатывавшие до войны пульсационную теорию развития Земли «Сжатие — расширение». Правда, если принять эту концепцию, необходимо учесть, что и при сжатии возможны местные растяжения земной коры и при расширении — местные сжатия. Простой смены одних процессов другими, которую предполагал М. Усов, не получается.

Мне кажется, что сейчас геология очень близко подошла к тому, чтобы ответить на вопрос вопросов — что и как поднимает горы и движет континентами. Очень интересны, на мой взгляд, работы ряда молодых советских ученых, например Е. Артюшкова. По его расчетам, основной источник движений в толще планеты — продолжающееся разделение, дифференциация вещества по плотности на границе внешнего, жидкого ядра Земли и твердой нижней мантии. Через всю толщу мантии, смягченные вязкой астеносферой — внешним слоем верхней мантии, эти движения доходят до поверхности Земли.

По вязкой астеносфере возможны горизонтальные движения огромных блоков земной коры — не только континентальных. Возможно, континенты движутся вместе со значительными прилегающими площадями коры океанической. (См. ниже — теория пластин. — *Ред.*) Планета живет сложной, бурной жизнью. И если геологию ждут впереди новые противостояния с данными геофизики, то для наук о Земле в целом это полезно, ибо новые противоречия это новые вопросы, а, как говорят, четко поставленный вопрос природе — это половина ответа.

ШЕСТЬ НАСТОЯЩИХ ЧАСТЕЙ СВЕТА

Е. ЦВЕТКОВ,
инженер-геофизик

Гениальные догадки часто поражают своей простотой.

Теория движения континентов внешне очень проста — много проще классической геосинклинальной теории. Эта простота и привлекала сердца к теории А. Вегенера, и многих настораживала: казалось немыслимым объяснить всю тектоническую историю Земли простым перемещением блоков земной коры по ее поверхности.

По мнению Вегенера, на заре истории Земли первоначальные выступы земной коры были собраны в один большой праматерик — Пангею. Пангея включала в себя все современные материки. Где-то в триасовом периоде (около 200 миллионов лет назад) она начала распадаться на части. Америка отошла на запад, а Антарктида и Австралия «отъехали» на юг.

Гипотеза оставалась гипотезой, пока в 1946 году американский ученый Куэнен не оценил разными независимыми способами толщину осадков на дне океана. За два миллиарда лет их должно было накопиться около трех километров. Когда же удалось определить действительную толщину осадков в океанах, она составила всего 10 процентов от вычисленной Куэненом. А если учесть, что сейчас возраст Земли оценивается не в два, а минимум в четыре миллиарда лет... Попросту говоря, на дне океана почти нет осадков.

Но процесс накопления их непрерывен. Значит, дно океанов образовалось относительно «недавно» и сами океаны «молоды». К тому же все известные обломки пород с океанского дна по возрасту оказывались очень «молодыми». Их возраст не превышал 200—300 миллионов лет.

Так через 40 лет ученые снова вернулись к идее движущихся материков.

НА ДНЕ

Странно и необычно на дне океана. Ровные, тянущиеся на сотни километров равнины осадков. Необычные двухвершинные цепи хребтов, не похожие на привычные нам Альпы или Кавказ. Будто кто-то ножом провел по ним вдоль и разрезал гигантской долиной на две параллельные цепочки (см. рис. 1). Гигантские долины оказались трещинами в верхней оболочке Земли, через которые по всей их длине из глубины непрерывно поступает материал. Трещины все время расширяются.

Рис. 3. Так стыкуются Америка, Африка и Европа, если их вырезать на карте и сдвинуть. Посмотрите, как удивительно точно сливаются их береговые линии.

Затвердевшие порции вместе с краями трещины разъезжаются в стороны. На смену приходят новые порции, затвердевают, разъезжаются и т. д. Океанское дно и состоит из вещества, поднявшегося с глубины.

Застывший расплав все время ползет от трещины в разные стороны, а трещина бежит через весь океан, и, значит, океанское дно должно расширяться. Доказать это и заодно померить скорость расширения удалось с помощью магнитного поля Земли.

Представим себе только что изверженную породу. Она застывает и под действием геомагнитного поля намагничивается. Так по обе стороны от хребта на дне возникают две полоски материала с одинаковым направлением намагниченности. Затем магнитное поле Земли по каким-то причинам меняет свой знак. (О том, как это происходило в истории планеты, мы писали в № 2 за 1968 год.) И рядом с первыми появятся две полоски противоположной намагниченности. Сколько раз менялся знак магнитного поля Земли — столько и будет полосок. Эти полоски, подобно

Рис. 6. В том месте, где плита погружается под материковый край другой плиты, образуется узкий и глубокий желоб. Сюда сносятся самые древние осадки океана. Они «сдираются» с уходящей в глубину плиты и громоздятся в виде горной цепи, опоясывающей край материка. Так образовались Кордильеры.

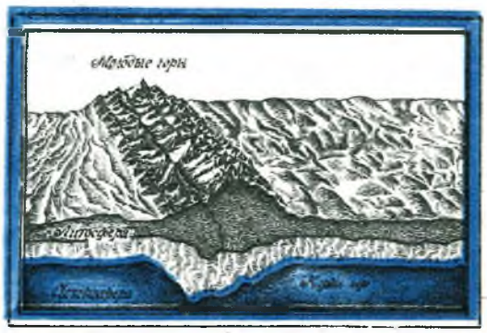


Рис. 7. А вот другой случай столкновения краев двух плит. Здесь обе плиты несли на себе материки, которые наконец столкнулись, и погружение плиты прекратилось. Смялись огромные массы и выросли горы-гиганты. Так образовались Гималаи.

годовым кольцам на срезе дерева, хранят память о жизни океанского дна.

Магнитное поле Земли много раз меняло свой знак. Происходило это довольно нерегулярно. Иногда через 50 000 лет, а иногда — через десятки миллионов.

А теперь садимся на корабль и плывем поперек океанического хребта. Ряд полос с разным направлением намагниченности, по сути дела, своеобразная магнитная лента, где записана история поля Земли. С помощью магнетометра мы «прослушиваем» эту ленту и получаем образец записи. Разница, по сравнению с нормальным магнитофоном, лишь в том, что «лента» в нашем случае стоит на месте, а движется головка — наш корабль.

И здесь геологов ожидал первый успех. Для различных океанических хребтов записи оказались почти одинаковыми. Более того, чередование полосок можно было предсказать по сухопутным «записям», полученным для Калифорнии или Аляски. Для геологии такое полное совпадение теоретических соображений и эксперимента — событие чрезвычайное.

Теперь можно вычислить и скорость расширения дна. Расстояние между полосками с разной намагниченностью у нас есть. Моменты их намагниченности можно восстановить по сухопутным образцам. Значит, мы можем определить скорость. Она меняется в довольно широких пределах — от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год.

Быстрее всего расширяется дно Тихого океана, особенно в восточной его части. Медленнее — Атлантического.

ТЕОРИЯ ПЛАСТИН

Получается, что площадь океанских днищ непрерывно увеличивается. Центральные трещины срединно-океанических хребтов работают как генераторы материала все время образующегося дна. Может, сама Земля распухает? Но многие геологические данные — против этой гипотезы. И тут геофизики столкнулись с трудной проблемой.

Если бы радиус Земли увеличивался, то увеличивалась бы поверхность Земли, тогда поступающий новый материал просто «залечивал» все время возникающие «раны». Но если Земля не расширяется, тогда материал, непрерывно поступая через океанические трещины, должен был бы громоздиться вблизи, земная оболочка становилась бы толще и т. п. Но этого нет!

Значит, мало того, что материал должен как-то очень плавно ползти в стороны от трещины в океанических хребтах, он еще должен куда-то деваться, тратиться. Но куда же? Раз океанское дно ровное и пласты осадков лежат непотревоженными, значит, все океанское дно смещается как единое целое. Тут-то мы и переходим к рассказу о новой мобилистской теории — теории пластин (или плит — на русском языке термин еще «не устоялся»).

Этот рассказ написан по материалам зарубежной прессы: по статье английского ученого сэра Эдварда Булларда в журнале «Сайентифик Американ», статье одного из основателей новой теории доктора Х. Ле Пишона в журнале «Джэрнел Джеофизикэл Ресерч» и других.

Прежде всего, какова толщина пластин? Ориентировочно 100—150 километров, что много больше толщины коры. Значит, новая теория включает в движущиеся блоки не только кору, но и верхние слои мантии Земли. Это уже сильно отличает ее от классической мобилистской теории. И еще одна разница: речь идет не о дрейфе континентов, а о движении огромных блоков, включающих в себя и континенты, и океаническое дно.

Каждая пластинка движется, как жесткое тело, то есть при движении не коробится, не сминается. Способ ее движения тесно связан с шарообразной формой Земли. Скажем, пластины, образующие Атлантический океан, быстрее раздвигаются в районе экватора и гораздо медленнее — в умеренных и высоких широтах. Напрашивается мысль, что щель срединного хребта вскрыта по меридиану.

Чтобы было яснее... Вы нарезали корку апельсина дольками, по меридианам, от полюса до полюса. Теперь для простоты уберите все дольки, кроме двух, а эти две раздвигайте так, чтобы концы их оставались на полюсах. Вот так раздвигаются и земные пластины. Одна тонкость: у расширяющихся пластин — свои полюса, они не совпадают с географическими. (А значит, свои «меридианы», свои «широты», свой «экватор».) Эти полюса могут находиться не на концах пластин, а вдалеке — если их размеры меньше, чем полная долька земного апельсина. Такие специальные полюса (для каждого океана, для каждой пары пластин — свой полюс) называют полюсами расширения. Их связывает собственная ось вращения, проходящая через центр Земли.

У Атлантического океана полюса расширения его пластин, действительно, близки к географическим, но все-таки с ними не совпадают. Впрочем, все это есть на рисунке.

Видите, как просто... Для всей тектоники Земли — только одно условие, условие полной жесткости пластины на всем ее протяжении, кроме краевых зон.

Это условие жесткости, примененное к движущейся части шаровой поверхности, требует, чтобы все точки такого большого «лоскута» на шаре двигались с одинаковыми угловыми ско-

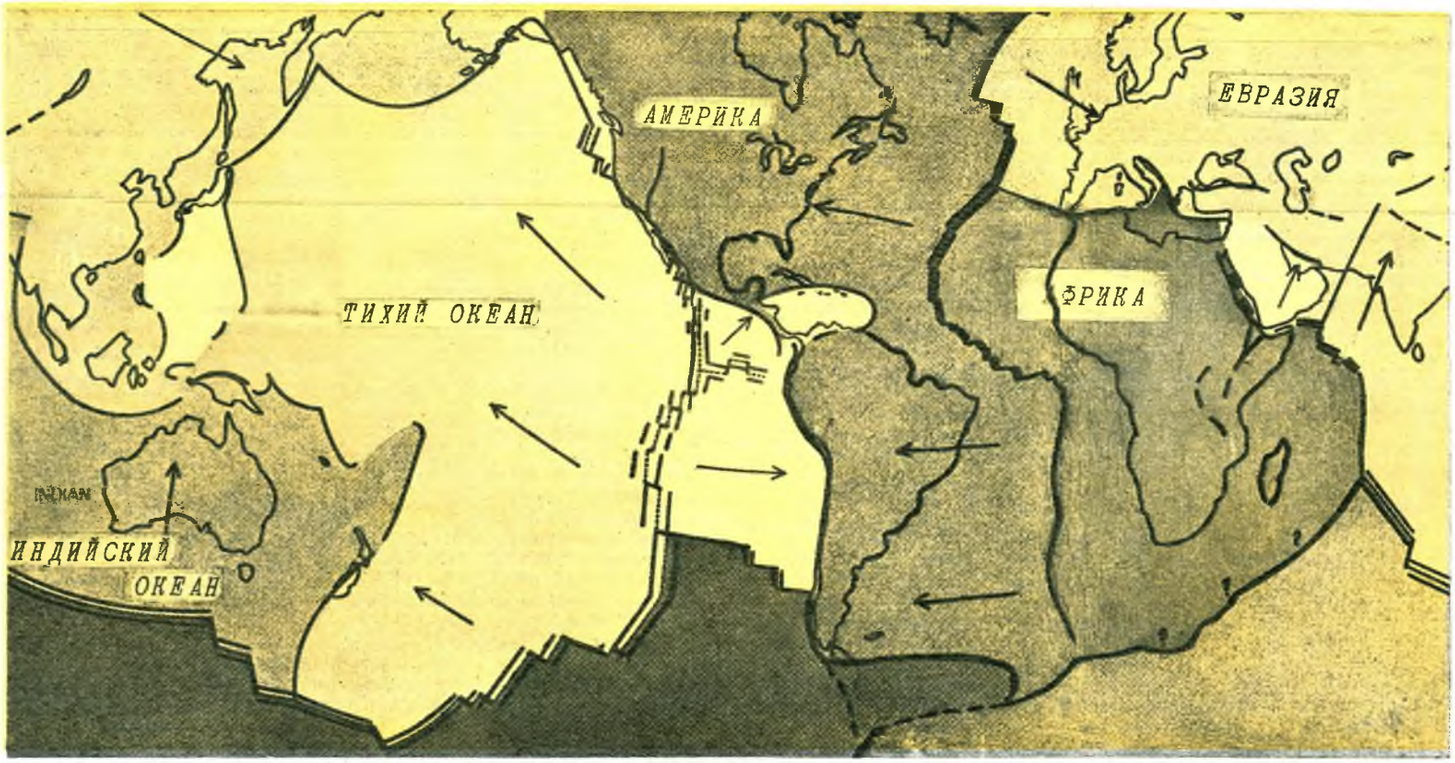


Рис. 4. Шесть основных плит, или пластин, на сегодняшней карте Земли. Великий портной Природа кроила ее поверхность, не разбирая, где океан и материк.

ростями. Только в этом случае пластина не будет «корежиться», и океанское дно покроется ровным слоем непотревоженных осадков.

Сейчас выделено шесть главных пластин, на которые распадается вся поверхность Земли. Пластина может включать в себя и океанское дно, и материки (см. рис. 4).

Для каждой пары пластин нужно определить свой полюс и свою ось расширения, и тогда, оценив угловую скорость, мы сможем рассчитать не только движение ее в ближайшем будущем, но и восстановить ее историю. Получается, что каждый океан можно в принципе получить простым разворотом пластин. Вот откуда такое хорошее совпадение между берегами Африки и Южной Америки. Когда-то эти материки были одно целое. Но потом пластины, в состав которых они входят (см. рис. 3), пошли симметрично в разные стороны, материки разошлись, и раскрылся океан....

Во взаимодействии между пластинами, вернее их краями, и сосредоточено самое основное и принципиально важное для сегодняшней геофизики и геологии. Это принципиально важное формулируется одной фразой: все основные геофизические процессы сосредоточиваются лишь на границах пластин и особенно на тех границах, где пластины сталкиваются своими краями, то есть там, где «тратится» материал океанского дна.

Край пластины сминается, уходя в глубину. Лишний материал снова уходит внутрь Земли. Вечный, почти незаметный для мига жизни человека круговорот. «Нырнувший» край пластины исчезает в глубине, чтобы, возможно, вновь вернуться на поверхность через трещины хребтов, изменив, конечно, свое обличье, обновив химический состав и физический облик под действием внутреннего давления и жара.

Встреча, противодействие двух пластин сопровождается сильными землетрясениями. Но зато с другой стороны Южной Америки и возле побережья Африки ничего не происходит, землетрясений здесь нет. Объяснение просто. Здесь материки входят в состав пластин, разбегающихся от Срединноатлантического хребта. Береговые линии здесь — просто уступы, а не место их столкновения (см. рис. 4).

Итак, принципиального, важного для глобальной тектоники различия между океанским дном и материком нет. Отдельная пластина может на себе нести и материковую и океаническую кору. В этом смысле геология как бы возвращается к тем временам, когда не делалось различия между дном океана и материковыми массивами. Возвращается, но совсем на другом уровне.

А как же горные цепи? Они образуются двумя способами. Первый — когда одна пластина погружается своим краем под другую. При этом образуется подводный желоб — как раз в том месте, где пластина «ныряет» под другую, приподнимая ее в виде гор. Такой процесс может идти на окраинах материков, если эта окраина одновременно и край соответствующей пластины. Так возникли Анды, Каскадные и Скалистые горы... Так же идет столкновение пластин вдоль границ крупных островных дуг типа Курильской.

Когда две пластины несут на себе континенты, взаимодействие между ними «проще». Столкновение порождает огромные горы вроде Гималаев — ведь континентальная наплепка намного легче остального материала пластины и, как понтон, не позволяет пластине под ним «нырнуть».

Когда пластина погружается своим краем на глубину около 100 километров, растущее давление и усилие сдвига частично расплавляют ее, возникают магматические очаги. Они и служат, в частности, причиной вулканизма вдоль побережья Южной Америки и на островных дугах, Курильских островах и т. д.

Теперь понятно, куда подевались самые древние осадки. Пластины принесли их на себе к желобу, где край пластины уходит на глубину. Частично осадки вместе с пластиной могли уйти вниз, а частью они «соскреблись» и нагромоздились в виде горной цепи возле края континента или островной дуги. Здесь их и нужно искать..

МАЛЫЕ ПЛАСТИНЫ И РОЖДЕНИЕ НОВЫХ ОКЕАНОВ

Шестью пластинами картина, конечно, не исчерпывается. Есть и другие, малые пластины.

Такая малая пластина, например, Аравийский полуостров и часть его северного обрамления (см. рис. 2). Северная ее граница — горные цепи Загрос в Иране.

Но если это самостоятельная пластина, то в своем движении она должна раскрывать новый океан. И искать этот океан не нужно. В зародыше он уже есть. Дно Красного моря и залива Адена типично океаническое. По осевой части Красного моря картина очень знакомая — система смещенных трещин с зонами дробления. Совсем как в настоящем океане. Значит, Красное море — океан-эмбрион, мы присутствуем при волнующем моменте его рождения.

Есть и другие малые пластины. Например, между тихоокеанским побережьем Канады и хребтом за островом Ванкувер. Эта небольшая пластина не ныряет своим краем под континент, а просто в него врезается. Отдельную пластину, по-видимому, представляет собой и участок возле Центральной Америки. Но детализация — пока дело будущего.

* * *

...Загадочная страна, в которой сталкиваются материки, захлопываются океаны и образуются новые. Сминаются огромные пласты земной поверхности, дробятся, кружатся... Непрерывный ледоход на огромном парящем в пространстве шаре. Льдины материков разошлись, и образовалась полынья. Отсветила черной глубиной — и вновь сошлись льдины.

Мы ограничились здесь лишь описанием того, что происходит. А почему, каковы причины механизма, — это содержание другой повести, в которой главным действующим лицом будет таинственная и загадочная мантия.

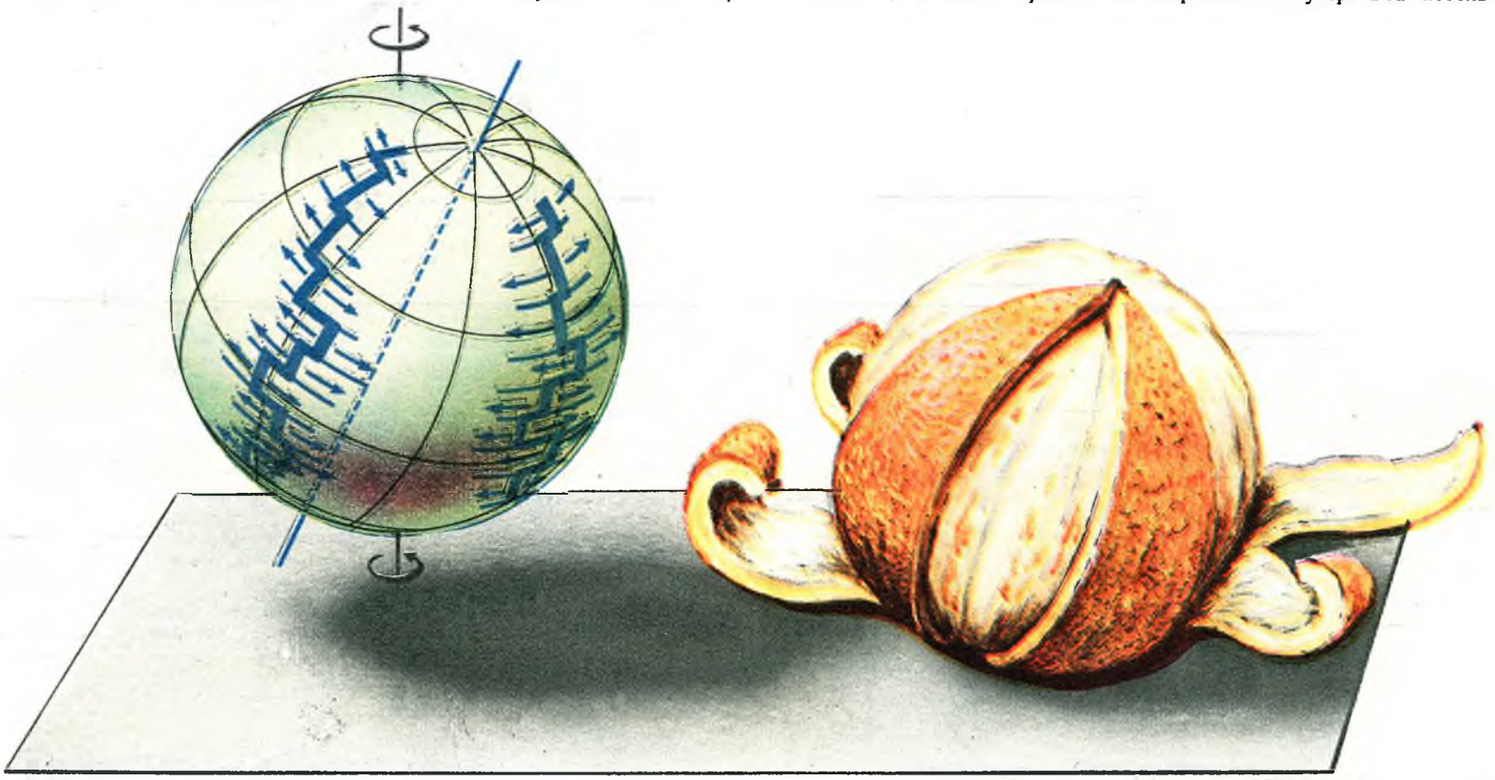


Рис. 5. Подобно долькам апельсиновой корки разбегаются тяжелые плиты по сфере от океанических хребтов, изгибаясь вокруг своих осей расширения. Неровная линия хребта иссечена бахромой поперечных трещин. Когда плиты выскальзывают из «объятий» друг друга, происходят землетрясения.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПЛАСТИН

Действительно, получается, что лишь на границах основных пластин должны идти землетрясения, расти горные системы, окаймляющие материки, и цепи вулканов, возникать океанические желоба (узкие глубокие впадины вблизи материков).

Взаимодействие между пластинами начинается вблизи океанического хребта, там, где материал пластины еще очень молод. Здесь край пластины сечется рядом трещин в направлении движения. Их называют зонами дробления. В зонах дробления непрерывно разрушается материал, а значит, непрерывно происходят землетрясения, поскольку сейсмические толчки — и есть хрупкое разрушение материала.

Но основные катастрофы расположены вдоль береговой линии Тихого океана. Тихоокеанский сейсмический пояс. Именно по его протяжению пластины сталкиваются. Одна из них, движущаяся на восток, врезается в другую пластину — континент (Южная Америка) и... своим краем «ныряет» под него. Как это происходит, схематически показано на рис. 6.

ОТ ПАНГЕИ ДО ЛАВРАЗИИ И ГОНДВАНЫ

И. ПЕРШИН

Рис. А. Антонова

Итак, для объяснения наблюдаемых тектонических процессов, как утверждает гипотеза, достаточно разделить поверхность Земли на шесть независимых пластин.

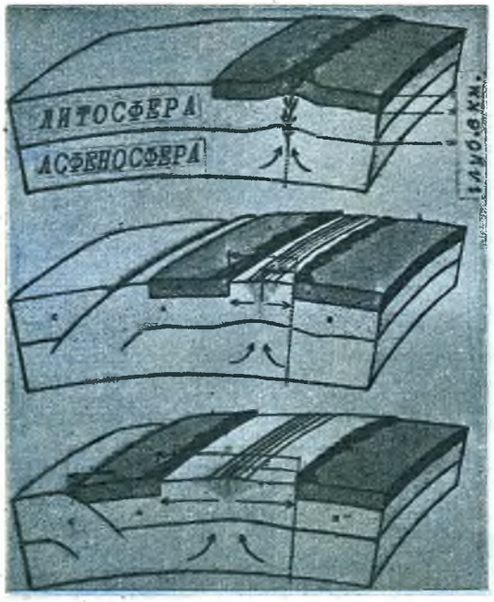
Пластины группируются в две огромные системы. Одна занимает бассейны Индийского океана и Тетийского (так называется древний океан, который когда-то покрывал огромные пространства Азии, а теперь самостоятельно уже не существует). Эта система имеет отчетливо выраженную общую тенденцию — двигаться к северу.

Другая система — Атлантическая и Тихоокеанская. Она в целом подвигается на запад.

Нетрудно понять, почему соседние пластины могут участвовать в общих, синхронных движениях. Ведь они довольно жестко прикреплены к коре, а под ними лежит астеносфера, более вязкая и текучая. Если в астеносфере происходит движение общеземного, глобального масштаба, то вся система пластин (и граница раздела между ними) будет сдвигаться в том же направлении. Это, конечно, не исключает возможности перемещений отдельных пластин системы относительно друг друга.

Рис. 1. Как возникают океаны и пластины? Сверху — под континентом образуется новая трещина, в этом месте идет выброс на поверхность базальтовых пород. В середине — образовались три пластины и новый океанический бассейн.

1



Для наглядности пластина «b» показана жестко закрепленной. Внизу—континент, расположенный на пластине «a», надвигается на ров и сдвигает его перед собою на расстояние D. Поскольку мы считали, что пластина «b» закреплена, то трещина посреди нового океана сдвинулась на половину расстояния, пройденного пластиной «a».

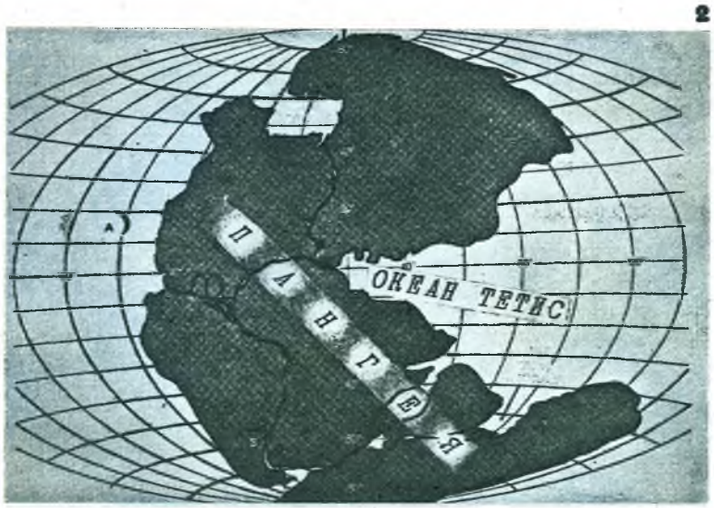
Пластины двигались всегда. Материки разбегались, сбегались, перемещались много раз. Атлантический океан, видимо, раскрывался дважды. Первый раз — в эпоху позднего докембрия, больше полумиллиона лет назад. Но потом за полторы сотни миллионов следующих лет он снова захлопнулся, материки сошлись, образовались горы. Позже континенты снова раскололись, но уже по несколько иной линии, придав Америке и Африке их современную конфигурацию.

Результаты воспроизведения процессов, которые разыгрывались в далеком прошлом, можно считать достаточно достоверными. Был получен ответ и на один из самых интригующих вопросов — у современных материков было два предка или один? Оказалось, верно и то, и другое. Сначала была Пангея. Затем она раскололась на Лавразию и Гондвану. Потом и эти праконтиненты начали делиться.

Как это происходило, показано на приводимых здесь картах. Сначала мы видим Пангею — один общий праматерик, каким он был в конце пермского периода, около 225 миллионов лет назад. Ни Атлантики, ни Индийского океана не существует.

Рис. 2. Вот она, Пангея! Центральный меридиан, обозначенный здесь как нулевой, расположен на 20 градусах восточной долготы. Несколько необычные очертания континентов получились из-за того, что их границы взяты не на уровне моря, а по линии равных глубин в тысячу морских саженей (это равно 1820 метрам).

2



Следующий рисунок относится ко времени около 180 миллионов лет назад. Геологически это конец триасового периода. Пангея раскололась на Лавразию и Гондвану, а последняя успела распасться на три части.

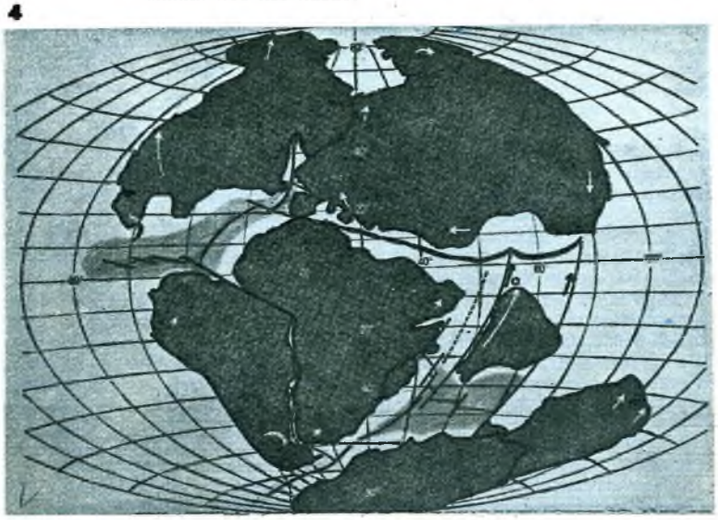
Рис. 3. Начало разделения Пангеи. Светлые стрелки показывают движения, которые происходили в триасовом периоде.

3

Затем, в юрском периоде, происходил рост Северной Атлантики и Индийского океана. В конце этого периода Южная Америка начала отделяться от Африки.

Рис. 4. Конец юрского периода, около 135 миллионов лет назад.

4



В меловом периоде Северная Атлантика разрасталась к северу, отделяя Гренландию от Северной Америки. Испания поворачивалась, открывая Бискайский залив. Мадагаскар отделился от Африки, которая продолжала свой путь на север. Туда же двигалась Индия. Австралия отделилась от Антарктиды.

Рис. 5. Положение к концу мелового периода, около 65 миллионов лет назад.

5

Далее, в течение кайнозойского периода, Антарктида продолжала поворачиваться с Востока на Запад. Австралия заметно подвинулась к северу, и от нее отделилась Новая Зеландия. Продолжалось расширение Атлантики, а Гренландия отделилась от Северной Европы. Африка, замедляя свое движение, подвинулась еще немного к северу, а Индия «набежала» на Азию.

Рис. 6. Так расположены материки в наше время. Теперь мы можем оценить, насколько они сдвинулись от своих первоначальных позиций и куда будут двигаться дальше. Интересно, что за миллионы лет Евразия сдвинулась меньше всех других частей света (за исключением Антарктиды). Самым же неутомимым путешественником оказалась Индия — она прошла наибольший путь. Но двигались все участки, они и сейчас продолжают идти своими путями.

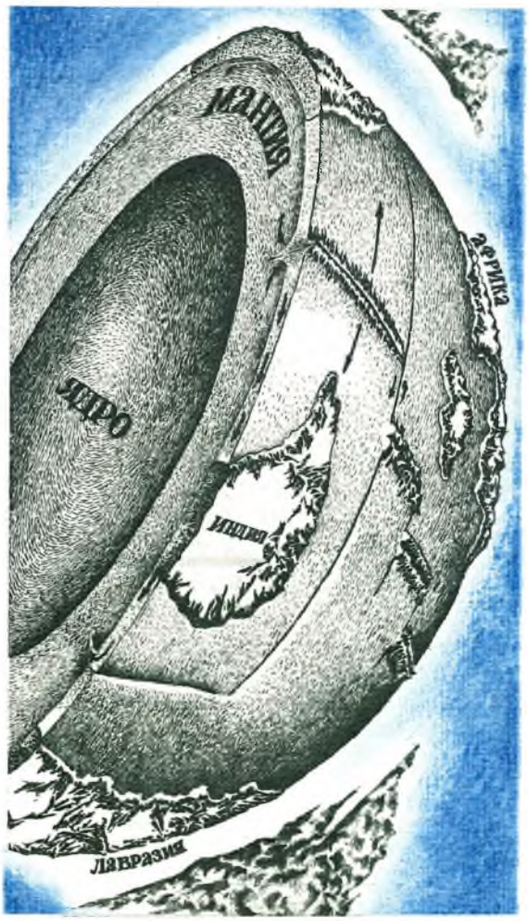
6

Рис. 7. Таково направление движения материков теперь.

7

А что было до Пангеи? Уже много таких ученых, которые считают, что сама Пангея образовалась из нескольких отдельных, еще более древних континентов. Их мнение таково: как бы далеко мы ни заглядывали в геологическое прошлое, везде мы видим движения континентов. Это не праздное утверждение. Вот одно из доказательств: Уральская терраса, западная часть которой возвышается в виде Уральских гор. Если проанализировать геоморфологические и палеомагнитные данные, можно прийти к выводу, что этот район — место столкновения двух древнейших субконтинентов: России и Сибири. И было это еще до Пангеи! Вообще Евразия, оказывается, состоит, кроме двух указанных субконтинентов, по меньшей мере еще из пяти.

Но это уже дальнейшая детализация. Сама тектоника пластин признана еще далеко не всеми учеными... Но проблемы подняты, теория родилась, и решение, можно надеяться, будет найдено.



АКАДЕМИК И. Л. КНУНЯНЦ

Р. КОСТЯНОВСКИЙ,
доктор химических наук

Если Вы можете держать голову высоко,
Когда вокруг теряют головы
И обвиняют в этом Вас...
Если Вы умеете ждать
И не уставать от ожидания...
Если Вы можете справиться
С успехом и провалом...
Если Вы можете поставить на карту
Все свои победы и проиграть
И начать всё сначала

И никогда не промолвить слова
О своем поражении,
Если Вы можете заставить
Сердце, мускулы и нервы
Служить Вам долго...
Если Вы можете заполнить
Одну быстролетящую минуту
Шестьюдесятью секундами смысла...
Тогда Земля
И все, что на ней, — Ваше!

Р. Киплинг*

«...Имеющая ось симметрии шестого порядка и $4n+2$ π-электронов в замкнутой циклической системе с непрерывной цепью сопряжения чередующихся двойных связей фигура была бы самой скандальной личностью в истории органической химии».

Но уже в тот момент, когда я спросил: «А что, Иван Людвигович, если одушевить органические соединения, то вы занимаетесь — анатомией, физиологией или психологией фтора?», даже в тот самый момент, когда отзвучало слово «если»...

Когда отзвучало слово «если», «Крючник», висящий справа от окна, в котором полыхнул последний медный блик на куполе Ивана Великого, «Крючник» Савицкого на фоне паутины парусов качнулся, и стена начала медленно заноситься вправо, освобождая проход.

Входящим не было числа...

Иван Людвигович в синем спортивном костюме носился, играя несколько шахматных партий в гостиной и одновременно — в бридж в кабинете с группой дьюаровских и ладенбурговских бензолов. Я с удивлением заметил среди них и дьюаровский пиридин и азапризман, синтезированные недавно Хасцельдином. Слева у стены с французскими импрессионистами что-то выговаривал капролактам немного смущенному Карозерсу. В прихожей задумчивый Муассан склонился над старинными часами, рассматривая французскую вязь: «Кем бы ты ни был и где бы ты ни был, — вот твой единственный хозяин».

Но тут заполняющие все гул и запахи стали меркнуть в бое разом ударивших полночь часов. Время сгущалось прямо перед окном четырнадцатого этажа и пластами тумана опадало на Котельническую. «Крючник» снова висел в паутине парусов.

...Было 4 июня 1971 года. Только теперь я вспомнил, что пришел не для многочасовых химических разговоров, а с поздравлением — Ивану Людвиговичу исполнилось 65 лет.

Сорок пять из них — это 250 000 часов научного действия: эксперимента в лаборатории и на заводах, оттачивания своего предмета в лекциях, вникания в многообразные области, где надо понять химический смысл событий, осмысления знаний, добытых сотрудниками, и непрестанного генерирования идей, воплощаемых в эксперимент.

* * *

Майским утром 1926 года Коровий Брод (ныне 2-я Бауманская) был самым прекрасным местом Москвы. Слева, за главными корпусами МВТУ, разливалась зелень Лефортовского парка. Химический корпус вырывался из фиолетового дыма берез. Туда, через поток красок и запахов неслось сердце и тело бывшего подручного слесаря Грозненских нефтепромыслов — студента третьего курса. Туда, на второй этаж дома № 10, откуда исходил еле уловимый здесь, характернейший на свете аромат пиридина, прелести которого не осознают даже многие химики. Через секунду после первого священнодейственного движения звонаря, язык коснулся колокола Елоховской церкви, а еще через пять секунд первая волна тугого звука, завихрившись на крыше алкалоидного завода и проследовав по пути студента, застигла его у парадного будущей Академии химзащиты, в которой ему через 13 лет предстоит возглавить химическую кафедру. Юноша вскинул черным гранатом вспыхнувшие глаза, одним махом преодолел два зигзага двух пролетов и скрылся за дверью химического корпуса, а еще через две секунды — на 250 000 часов за дверью химической лаборатории. Скрылся, чтобы с самого начала своего научного действия исследовать самые центральные проблемы органической химии. Чтобы найти загадочные особенности поведения ближайшего сородича бензола — пиридина, в котором всего один бензольный углерод заменен на атом азота. И чтобы в ночь с 4 на 5 июня 1971 года произнести фразу о бензоле — самой скандальной личности в истории органической химии.

* Перевод Татьяны Грохольской.

Формула азотистого аналога бензола — пиридина — сначала приобретала для него зыбкие очертания на лекциях А. Е. Чичибабина. С началом самостоятельных экспериментов она обретет связи с формулами других существующих и еще неизвестных классов соединений и оживет для студента. Теперь, выписанная, домысленная или напечатанная химическая формула вмиг обрастает десятками стрелок возможных и невозможных превращений, десятками нитей, связывающих твой и ее электронный мозг. Всем поэмам и драмам быть теперь писанными на непереводимом ни на один другой, — языке химических формул. И никому не дано знать, сколько, кроме отсчитанных 250 000 часов бдения, они будут грезиться и во сне.

Первая же работа студента дала неожиданный результат. Два структурно сходных вещества, построенных одно на основе пиридина, другое — бензола, оказались совершенно различными в химическом поведении. Объяснение этой удивительной находке Кнунянц даст через 20 лет, когда на химическом горизонте появится теория резонанса, позволяющая наглядно представить электронное взаимодействие в молекуле. Но за эти 20 лет мысль его много раз будет возвращаться к тому первому загадочному результату, и так вызреет его нынешнее постоянное стремление к электронному толкованию реакций. 1*

Новые знания порождают натиск идей, страсть порождает быстродействие. И гнать, гнать эксперимент будет полуночный студент, и 31 декабря 1927 года первая работа будет отправлена в редакцию «Журнала русского физико-химического общества».

В 1928 году Кнунянц становится ассистентом Чичибабина, и с тех пор все, кому доведется работать с ним, навсегда будут заражаться сами и заражать других его неустанным азартом исследования, его способностью ставить неожиданный, даже, казалось бы, безумный вопрос так, что с ответом на него позднее рождалось целое научное направление.

Проходивший у Ивана Людвиговича практикум по химии студент, ныне академик М. И. Кабачник, был свидетелем первого провала Кнунянца — попытки безумного, с точки зрения современного химика, синтеза хинина. Смелый замысел упирался в неведомую тогда невозможность сжатия связей у атомов углерода и азота пиридинового ядра. Но именно это неведомое, до конца познанное много лет спустя, стало ясным ему уже тогда, после провала безумного синтеза. Ассистент первого года и студент хотели одним махом получить алкалоид хинин, после выделения которого из коры хинного дерева потребовалось почти 100 лет только для выяснения его строения и синтез которого удался лишь через 15 лет, гораздо более сложным путем. 2*

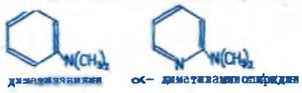
А 42 года спустя академик М. И. Кабачник задаст мне вопрос о «раздвигании ног у фосфора». И я с ужасом пойму, что он давно вынашивает мою самую сокровенную мечту. Ведь создать молекулу, в которой углы между связями при атоме фосфора раздвинуты на 109°, — означает превратить фосфор в азот! Вся химия такого фосфора должна резко измениться и стать схожей с азотной химией. Даже атом при изменении его электронного строения становится не похожим на себя и обретает свойства сходного по электронному строению элемента.

Да простит Мартин Израилевич мои домыслы о том, что истоки этой идеи восходят ко второму этажу химического корпуса, на Коровий Брод, к безумию синтеза хинина, к сжатию связей вокруг углерода и азота в пиридине. Всякий раз я ощущаю утрату, когда кто-то делает то, что очень хотелось сделать самому, потому и отношу в разряд провалов Кнунянца те сделанные не им замечательные работы, которые попадают в самый центр круга его интересов.

Карбоцианиновые красители тоже попали в центр этого круга. Проблема их электронного строения была родственна тем задачам, что он решал, занимаясь пиридином. Эти большие исследования были предметом докторской диссертации тридцатитрехлетнего Кнунянца. А 33 года спустя я услышу его подробные объяснения дипломнику, как высушить красный фосфор, в каких пропорциях смешать его с серой и как держать нагревая пробирку, чтобы смесь вспучилась и с шипением превратилась в пятисернистый фосфор. Точно так получал его Кнунянц 33 года назад, создавая новый класс соединений — карбоцианиновые красители с открытой цепью, давшие ценные фотосен-

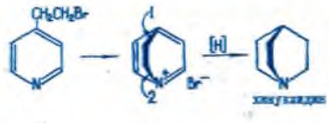
---

1* Кнунянц сравнивал диметиланилин с аналогом, α-диметиламиноазапиридином, в котором лишь один атом углерода бензольного ядра заменен на азот. Оказалось, что пиридиновый аналог не нитрозируется и не вступает в реакции азосочетания — характернейшие превращения диметиланилина. Значит, структурное сходство — это еще не все, значит, химическое поведение определяется электронными свойствами молекул.



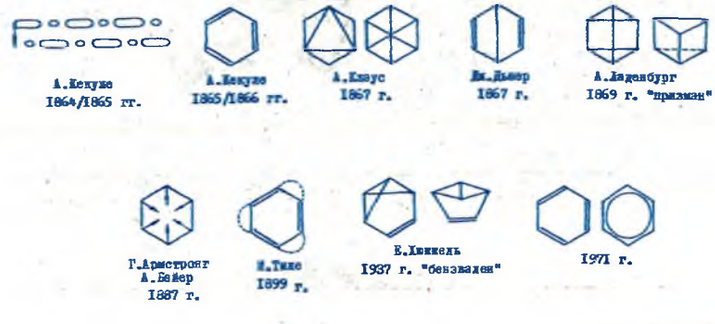
диметиланилин α- диметиламиноазапиридин

2* Вот схема безумного синтеза главного структурного элемента хинина — хинуклидина:



Построение новой цепочки (показана жирной линией) в пиридиновом ядре неосуществимо, так как связи 1 и 2 лежат в плоскости ароматического цикла и направлены от ядра, а не внутрь его.

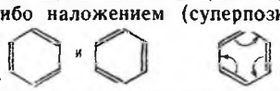
3* Каждому химику ясно, что за этими формулами скрывается мысль, труд, торжество и страдание исследователей, в течение столетия писавших самые драматические страницы истории органической химии, страницы истории «самой скандальной личности» — бензола:



сибилизаторы, которые расширили чувствительность фотоэмульсий от видимой до инфракрасной области спектра.

* * *

В карбоцианиновых красителях особенно ощутима условность канонической формулы. Она условна уже для бензола, ибо описывающая его традиционная замкнутая циклическая формула с чередующимися двойными и одинарными связями не отражает истинного строения молекулы. В бензоле все шесть связей в цикле одинаковы, и описать эту молекулу можно либо наложением (суперпозицией) двух условных — крайних — структур, либо символическим указанием смещения электронов стрелками.



И Иван Людвигович выписывает кривые стрелки и крайние структуры. Он делает это в те смутные для теоретической органической химии 1950—54 годы, когда в таком подходе усматривалась глубокая философская порочность: крайние-то структуры отвечают реально не существующим молекулам!

Многие крупные химики, искренне преданные своей науке, не хотели принимать новую химическую веру и считали ее посягательством на самые основы органической химии. Оказавшись с самого начала научного действия в круге загадок, не объяснимых без электронной теории, поняв их и ощутив предсказательную силу теории, Кнунянц будет ее спасать для настоящего и развития в будущем.

Недавние близкие друзья, сделавшие так много вместе, И. Л. Кнунянц и Г. В. Челинцев разошлись тогда на теоретические полюса и в 1954 году на наших глазах схлестнулись в непрощающем споре на открытом диспуте в Академии наук. Тогда решался не частный научный вопрос, а пересматривалось отношение к идеологии науки химии. Решался вопрос не о методах работы, а о методах думанья. И не победи тогда Кнунянц, целое поколение химиков училось бы мыслить старыми, отживающими категориями.

В центре диспута — бензол, потому что это соединение буквально пронизывает всю органическую химию.

За 90 лет до того, как Кнунянц входил в химическую лабораторию на Коровьем Броде под звон колокола Елоховской церкви, из росного ладана была выделена бензойная кислота. При нагревании ее с известью получена прозрачная, подвижная, горящая коптящим пламенем жидкость, по названию ладаноносного растения Styrax benzoin нареченная бензолом.

На основе бензола построены почти все синтетические красители, многие лекарственные препараты, многие полимерные материалы, инсектициды и природные соединения. Врежется навсегда и еще много раз прозвучит для меня заключительная фраза Кнунянца на диспуте: «Бензол должен иметь выделяемые индивидуальные валентные изомеры, которые по причине этого индивидуального существования, не имеют никакого отношения к его, бензола, собственной электронной структуре».

А через 10 лет после диспута в Академии будут выделены все валентные изомеры бензола и подтвердится пророческая фраза и правота Кнунянца в те смутные времена. Это произойдет ровно через 100 лет после того, как была предложена циклическая формула бензола, посеявшая вековой спор о структуре этой действительно самой скандальной личности в истории органической химии. И до сих пор бензол — пробный камень для всех теоретических построений, и до сих пор не утихают споры о его тонкой электронной структуре. 3*

Эти разделенные веком события совместятся еще раз, когда станет известно о валентных изомерах пиридина. И вновь появится глухая досада на то, что синтез этот сделан не очарованным запахом пиридина, пробегавшим 44 года назад по Коровьему Броду студентом, а нынешним конкурентом Кнунянца в химии фтора Р. Хасцельдином.

* * *

Увлечение биологией — особая страсть Кнунянца. Благодаря Ивану Людвиговичу мы были в курсе самых последних работ по химическим основам наследственности уже в 1955—1957 годах. В свое время он остро ставил вопросы о значении генетики и молекулярной биологии, стремясь к восстановлению имен Менделя и Моргана. Советская генетика и молекулярная биология многим обязаны Кнунянцу за выход из недопустимого тупика.

Материализованная дань генетике — особняк на Бауманской улице, дом № 54, переданный лаборатории Н. П. Дубинина после переезда сотрудников Кнунянца в новое здание ИНЭОСа.

Здесь, на Бауманской, в тогдашней Лаборатории по исследованию и синтезу растительных и животных веществ, в знаменитом ЛАСИНе, Кнунянц решал неотложную для страны проблему борьбы с малярией.

Утро 2 июня 1933 года началось в ЛАСИНе с жаркого спора. Озаренный догадкой, Иван Людвигович отстаивает схему синтеза ответственного звена активных препаратов и к утру следующего дня успешно завершает многостадийный синтез. По заявке от 4 июня 1933 года было выдано авторское свидетельство на способ получения «лактона Кнунянца», который и поныне является ключевым реагентом для построения многих лекарственных соединений, например витамина B_1. В 1937 году Иван Людвигович своими руками пустил в Старой Купавне завод «Акрихин», давший стране всем известное лекарство от малярии. Теперь «Акрихин» — мощнейший фармацевтический комбинат, производящий все, вплоть до стероидных препаратов. 4*

Целью большой серии работ, начатых в ЛАСИНе в 1954 году, было, конечно, решение проблемы синтеза пенициллина. Но, когда уже вырисовались подходы к построению драгоценного антибиотика, это, одно из центральных направлений лаборатории, провалилось: 27 августа 1959 года в типографии «Журнала Американского химического общества» будет набран заголовок экстренного сообщения «Полный синтез пенициллина». Однако и этот провал Кнунянца обернулся успехом в другом не менее важном направлении. Развитие этих работ дало новые радиозащитные препараты и привело к созданию нового принципа построения противораковых лекарств. И. Л. Кнунянцем и О. В. Кильдишевой создан принятый на вооружение в клиниках нашей страны препарат ЛОФЕНАЛ для лечения некоторых форм рака.

* * *

В начале войны, когда огнем и кровью будет поставлен вопрос «быть или не быть?», в августе 1941 года, И. Л. Кнунянц вступит в партию. А 44 года назад его дядя, студент Петербургского технологического института, Богдан Кнунянц вступит в РСДРП, чтобы организовать Бакинский и Кавказский комитеты РСДРП, «Союз армянских социал-демократов», лично познакомиться с В. И. Лениным в 1903 году в Женеве, быть активнейшим делегатом II съезда РСДРП («...читать и перечитывать речь тов. Русова» (Б. Кнунянца), — писал В. И. Ленин), работать в Московском комитете партии, затем просидеть больше года в Таганской тюрьме вместе с Н. Э. Бауманом, работать в исполкоме Петербургского первого Совета депутатов в 1905 году, быть тогда же арестованным и навечно сосланным в Обдорск Тобольской губернии, но бежать, чтобы опять вместе с В. И. Лениным работать на VII конгрессе II Интернационала, быть арестованным в восьмой раз и в 1911 году умереть от тифа в Баиловской тюрьме на 33 году пламенной жизни. Память о нем хранят улицы Б. Кнунянца в Ереване и Баку.

В 1942 году, когда Академия переводится в Среднюю Азию, Иван Людвигович будет три недели добираться долгими поездами войны за семьей, эвакуированной в Ставрополь. Еще две недели тяжелых дорог с двумя больными детьми — через Махачкалу и Баку. В черной ветреной бакинской ночи, запахнув детей шинелью, полковник Кнунянц вспомнит далекие годы этого города его детства. Обыск в доме и арест отца — председателя стачечного комитета Баку Людвига Кнунянца. Центр подпольной работы — Черногородскую больницу, где мать Ивана Людвиговича работала врачом и где он часто встречался с тогдашним фельдшером этой же больницы Серго Орджоникидзе. И последнее слово Богдана Кнунянца в Московской судебной палате 30 марта 1905 года, перед ссылкой в Обдорск:

«...вы беретесь судить революционера в то время, когда на дворе революция, вы беретесь защищать режим, который осужден на гибель. Судите же, господа судьи, а нас с вами революция рассудит.»

С фронта поступают донесения о применении немцами отравляющих веществ, и в феврале 1942 года вызов в Москву и — на передовую, под Мерефу.

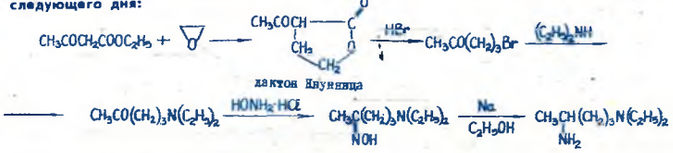
На месте подтверждают, что несколько человек поражены ипритом. «Где пострадавшие?». — «Поверьте, товарищ полковник, что это так. Пострадавшие — в трех километрах отсюда, но туда не добраться, участок непрерывно обстреливается». Но Кнунянцу нужны доказательства. Не поверить — убедиться самому.

Он еще не знает, что после войны в Германии будет найдено 25 000 тонн иприта, 2000 тонн азотного иприта, 12 000 тонн еще не известного под Мерефой нервного газа «табуна», а к концу войны будет производиться 600 тонн в месяц еще более сильного зарина. И еще не будет знать полковник Кнунянц всей меры ответственности проводимой экспертизы. Но, добиваясь истины, как всегда во всем, словно в

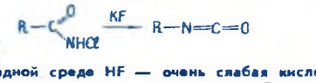
3* Валентные изомеры бензола, синтезированные к 100-летию его циклической формулы:

Валентные изомеры пиридина, синтезированные в 1970 году:

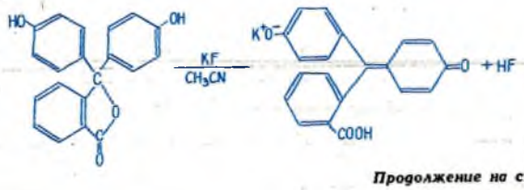
4* Схема реакций, проведенных Кнунянцем в 1933 году, с утра 2 июня к утру следующего дня:



5* Фтористый калий как мягкий щелочной агент приобрел громадное значение и обширное промышленное применение: он — катализатор многих важных реакций и даже реакции Гофмана:



Оказывается, в безводной среде HF — очень слабая кислота, а ионные фториды настолько мощные основания, что по силе воздействия на вещества с отрывом протона сравнимы с магний- и даже литийорганическими соединениями! Типичный щелочной индикатор — фенолфталеин — под действием KF в апротонных растворителях принимает интенсивную красно-фиолетовую окраску.



Продолжение на стр. 24.

лаборатории, он потребует белый халат и преодолеет под минометным огнем искрящуюся солнцем трехкилометровую бесконечную снежную полосу. И убедится, что мнимое ипритное поражение есть конъюнктивит от неустанного наблюдения за противником в лучах яркого февральского солнца.

А поверь тогда Кнунянц и подтверди ошибочное донесение...

* * *

В годы войны, когда появилась безотлагательная необходимость в полимерных материалах, И. Л. Кнунянц получил самый известный теперь полимер — капрон.

Природные полимеры — шерсть, кожа, рог — это, с точки зрения химика, полиамиды: они построены из α-аминокислот, соединенных амидными связями в гигантские молекулы. Кнунянц посмотрит на шерсть как на полиамид, спросит, «а почему обязательно α-аминокислоты?» и в 1943 году создаст капроновое волокно, в котором вместо α-аминокислот — ε-аминокислоты.

Именно этим структурным подобием и обусловлено сходство свойств синтетического и природного полимеров. Звено синтетического полимера заложено в заманчивом по простоте и доступности веществе — капролактаме, необходимо только заставить его полимеризоваться.

Но не желал полимеризоваться капролактам. В многочисленных опытах при нагревании в различных условиях в присутствии разнообразных катализаторов соединение только желтело, но не полимеризовалось. И только после нагревания в предварительно запаянной ампуле неожиданно образовался рогообразный полимер. Кнунянц связывает факты. В прошлых неудачных опытах нагревание проводилось в открытых сосудах. Единственное различие состоит в том, что там из мономера удалялись следы воды, которой некуда деваться при нагревании в запаянной ампуле. Значит, для полимеризации необходимо присутствие небольших количеств воды, значит, вода — катализатор полимеризации! 22 ноября 1945 года в редакцию «Журнала общей химии» поступит первая в мире статья по ступенчатой полимеризации капролактама под влиянием следов воды. А за много лет до этого крупнейший исследователь полимеризации, создатель нейлона У. Карозерс писал, что «капролактам не полимеризуется при 210° ни в присутствии, ни в отсутствии катализаторов».

Позднее в лаборатории Кнунянца многолетним штурмом, после двух, казалось бы, безнадежных провалов, была взята крепость замечательной реакции, которая позволяет превратить дешевый акронитрил в ценнейший полупродукт, из которого гидродинеризацией легко получаются исходные материалы для синтеза нейлона Карозерса. Сейчас этот, самый прогрессивный способ получения нейлона широко реализован в промышленности.

Интерес Кнунянца к полимеризации не прекращается на всех этапах научного действия и с новой силой обостряется при исследовании химии фторорганических соединений, на основе которых в лаборатории Кнунянца построены удивительные материалы широчайшего спектра свойств.

* * *

Весь накопленный химический опыт, все разветвления химической логики, ищущей электронное толкование химического строения и механизма реакций, собрались и откристаллизовались в увлечении Кнунянца химией фторорганических соединений.

После того как в 1810 году Дэви получит хлор, Ампер выскажет предположение о существовании нового элемента — фтора. И начнется 76-летняя война за извлечение фтора, в которой будут самоотверженно сражаться Дэви и Ампер, Фарадей и Гей-Люссак, братья Нокс и Фреми и другие, многие из которых станут жертвами токсического действия фтора и взрывов. И только в 1886 году Анри Муассан получит зеленый газ фтор. Фтор, бурно реагирующий почти со всеми элементами и органическими соединениями, фтор, в струе которого бледно-фиолетовым пламенем горит вода:

$$2H_2O+2F_2=4HF+O_2.$$

В этом необычном горении не поглощается, а выделяется кислород!

Во фторорганической химии, заложенной еще в 1863 году автором «Князя Игоря» профессором Бородиным синтезом первого фторорганического соединения — фтористого бензоила, — Кнунянц увидит черты электронного взаимодействия, знакомые ему с Коровьего Брода.

Он начнет заниматься химией этого удивительного элемента еще в 1941 году, когда все в химии фтора было неожиданным. Тогда он не будет знать, что UF_6 окажется единственным летучим соединением урана благодаря этому удастся разделить его изотопы. Он не будет знать и того, что фторуглероды (под шифром «вещества Джо») окажутся единственными устойчивыми к действию фтора и UF_6 материалами и решат технологическую проблему атомной бомбы.

Удача пришла к Ивану Людвиговичу в одной из первых же его работ по фторорганической химии. Он обнаружил щелочные свойства у, казалось бы, совершенно нейтральной соли — фтористого калия. Это основополагающее явление, для меня оно сопоставимо с открытием таких первозданных реакций, как горение древесины и угля. Оно вскрывает самые глубинные основы «психологии» поведения фтора. В последнее время развитие этой работы в лаборатории Кнунянца привело к самым фантастическим результатам. 5*

Громадной работой Кнунянца с сотрудниками создана картина химического поведения фторолефинов, фторорганических соединений, содержащих двойные связи.

Загадочные свойства молекулы пиридина, уводящие на второй этаж лаборатории, на Коровий Брод, электронное взаимодействие в молекуле карбоцианиновых красителей и условность канонической формулы бензола — все это породит новый, неожиданный подход к психологии поведения фторорганических соединений. Кнунянц усматривает родство в электронном взаимодействии, в так называемом сопряжении, обычных органических веществ, содержащих двойные связи C=C (пиридин, карбоцианиновые красители, бензол...), и фторорганических соединений, содержащих одинарную связь C—F. 6*

Любая классификация, любой известный до Кнунянца теоретический подход разносили эти типы соединений в диаметрально противоположные разделы. Но движущей силой возрастающего с каждым днем вот уже тридцатилетнего увлечения Кнунянца химией фторорганических соединений всегда была идея единства электронного взаимодействия в органических соединениях независимо от особенностей их строения. Развитие этой мысли позволило с единой точки зрения понять добываемые разными исследователями странные факты поведения фторорганических соединений. Развитие этой мысли позволило расширить понимание явления сопряжения в органической химии и распространить его на такие типы связей, об электронном взаимодействии которых нельзя было и подозревать.

Оживающие во все большем числе фторолефины раздвигают стены 14 этажа на Котельнической, вихрем проносятся по залу заседаний на Ленинском проспекте, 14, врываются с весенним ароматом с бывшего Коровьего Брода в распахнутое окно аудитории Академии химзащиты.

И замолкнет на секунду генерал Кнунянц, объясняя на лекции механизм перегруппировки Курциуса.

Так, шаг за шагом, возникают подходы к не имеющим аналогий в природе и в обычной углеводородной химии фторорганическим соединениям. Фторуглероды — это фреоны, кровь холодильной промышленности, стойкие полимерные материалы тефлоны и «вечные» масла и смазки. Фторорганические соединения — это новые удивительные лекарства и материалы широчайшего спектра свойств. 7*

* * *

Сотрудники замечательных коллективов в Академии химзащиты и ИНЭОСе — это люди, нашедшие Кнунянца, чтобы навсегда заразиться его увлеченностью, требующей безотлагательности научного действия.

Кнунянц не может быть равнодушным. Гнев его не знает пощады, а восхищение не имеет границ, будь то его сотрудник или совершенно незнакомый человек.

Невозможно и равнодушное отношение к Кнунянцу. Его можно только любить, ненавидеть или бояться.

* * *

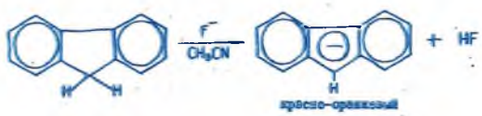
— А что, Иван Людвигович, если одушевить органические соединения, то вы занимаетесь анатомией, физиологией или психологией фтора?

— Конечно, психологией!

Психологией самых тонких черт поведения этих самых странных существ, населяющих фторорганическую химию.

«Почему вы думаете, что не пойдет эта реакция? Куда же ему деваться, перфторизобутилену? Погрейте при 200 градусах, и пойдет. Только осторожно...» И загружаются, и заворачиваются плотно бомбочки из пушечной стали. Нет-нет да прогремят взрывы на улице Вавилова и на бывшем Коровьем Броде. Это изучается психология поведения фтора на холоде и при нагревании, в условиях электролиза и под ультрафиолетовым лучом.

И даже с фтором, чего не знают и многие химики, фториды ведут себя подобно гидриду натрия.

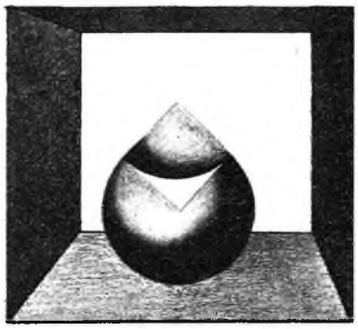


6* Аналогия химического поведения групп CF_2 и C=O показана исследованием реакций. Если перегруппировка Курциуса азидов кислот дает изоцианаты:

то из фторных аналогов Кнунянцем получены карбиламинфториды:

7* В лаборатории Кнунянца синтезированы не имеющие аналогий в природе и обычной углеводородной химии устойчивые фторированный кетен $(CF_3)_2C{=}C{=}O$ и его димер, геминальные диамины

и фторазиридины



ДВАЖДЫ НА КРЮЧОК НЕ ПОПАДАЮТСЯ

Действительно ли это так? Странно, но никому до недавних пор не пришло в голову это проверить. Действительно ли рыба приобретает этот самый горький опыт?

Эксперимент поставил голландский ученый доктор Ж. Ж. Бейкам. В несколько небольших прудов он запустил карпов. Затем в течение 8—10 дней непрерывно их вылавливал. Как только карп попадался на крючок, его тут же снова отпускали в воду, предварительно пометив.

Самым удачным на всех прудах оказался первый день ловли. На второй и третий дела шли хуже. К седьмому, восьмому дню карп не хотел попадаться на крючок. Рыба, действительно, приобретала опыт и становилась «умнее».

Опыты продолжались. Карпов с «жизненным опытом» смешали с другими, без такового. Прошел год. Помеченные, «битые» рыбешки на удочку попадались в три-четыре раза реже, чем «необученные». Значит, и через год еще далеко не все карпы забыли свое знакомство с рыболовом.

КАК СПЯТ ЗВЕРИ!

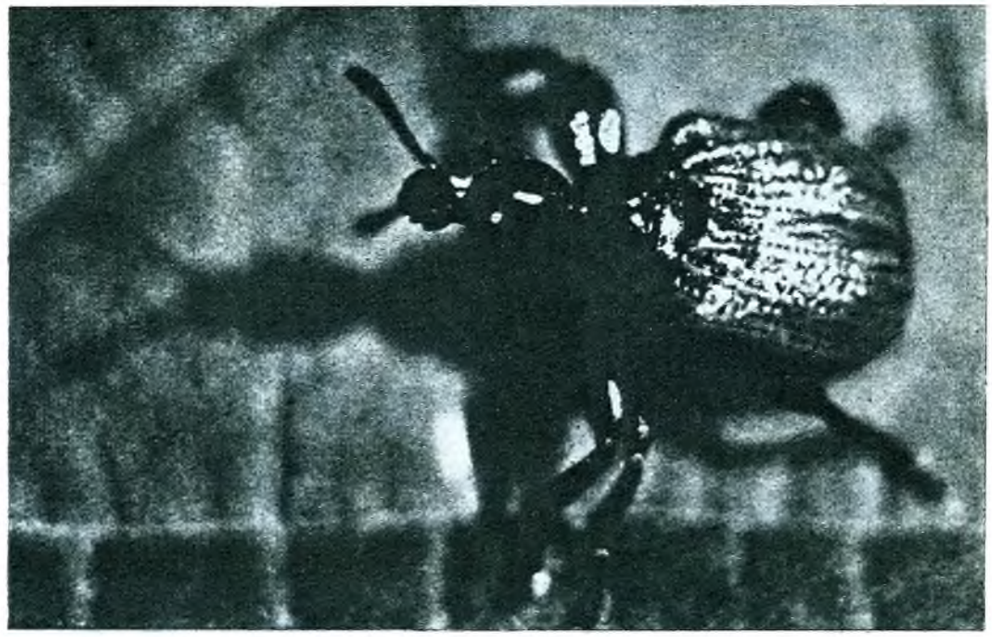
Правда ли, что заяц спит с открытыми глазами? Нет, конечно, но все же звери, за которыми охотятся, спят гораздо меньше и беспокойнее, чем их преследователи. Последние исследования пролили свет на связь, существующую между образом жизни млекопитающих и их сном. К «любителям» поспать можно отнести тех, у кого есть гнезда или норы. В них можно чувствовать себя в относительной безопасности.

Кошка спит 14 часов в день, из них 3 часа настолько крепко, что видит сны. Хотя крот и находится глубоко в своем лабиринте, он спит только 8 часов, с полутора часами снов. Как ни удивительно, но белка, которая вечно скачет, тоже ухитряется проспать 14 часов. Многие млекопитающие, наоборот, не любят спать — они всегда начеку, не только днем, но и ночью. Хотя продолжительность сна у бабуина, барана или морской свинки и бывает иногда почти такой же, как у кошки или белки, снов они не видят. Интересна разница между бабуином и макакой. Макака видит сны всю пятую часть времени от общей продолжительности своего сна, бабуин же их почти не видит. Объясняется это тем, что легкая макака спит на тонких веточках, куда трудно попасть ее более тяжелым врагам. А бабуин обитает в саванне, где не так много деревьев, и боязнь главного врага — пантеры не дает ему глубоко спать ни днем, ни ночью.

Великолепный пестрый мир

Ю. АРАКЧЕЕВ

Фото автора



Я шагнул в траву, приставил окуляр видоискателя к глазу...

Мохнатое бурое чудовище с удивительно маленькими прозрачными крыльями деловито копошилось в гигантской цветочной корзине. По-хозяйски охватив ее лакированными лапами, чудовище совало в каждый цветок короткий черный хобот. Миндалевидные блестящие глаза его не смотрели на меня — чудовище было слишком занято своей хлопотливой работой. Голова, спина, вся длинноворсовая шуба были перепачканы чем-то желтым... Наскоро перебрав цветы, оно вдруг дернулось и исчезло — закачалась опустевшая корзина, а в ушах у меня зазвучало знакомое с детства гудение...

Это был шмель. Он полетел искать другой одуванчик. Затаив дыхание, я передвинул объектив фотоаппарата чуть в сторону... По зеленому толстому стволу полз красновато-коричневый жук. Он был отлично сложен и напоминал рыцаря в медных доспехах. Он методично полз вверх, непрестанно шевеля усами, похожими на стальные плети. Со стебля рыцарь перебрался на закачавшийся под ним пологий бугор листа. Дополз до края, остановился. Далеко внизу и во все стороны раскинулись зеленые джунгли, безбрежный зеленый океан. Лететь или не лететь?.. С минуту рыцарь подумал, оставаясь в неподвижности — лишь усы его шевелились без остановки, вверх, вниз, вправо, влево, — наконец, лениво разломил свои доспехи на спине, выпростал из-под них слюдяные крылья и полетел...

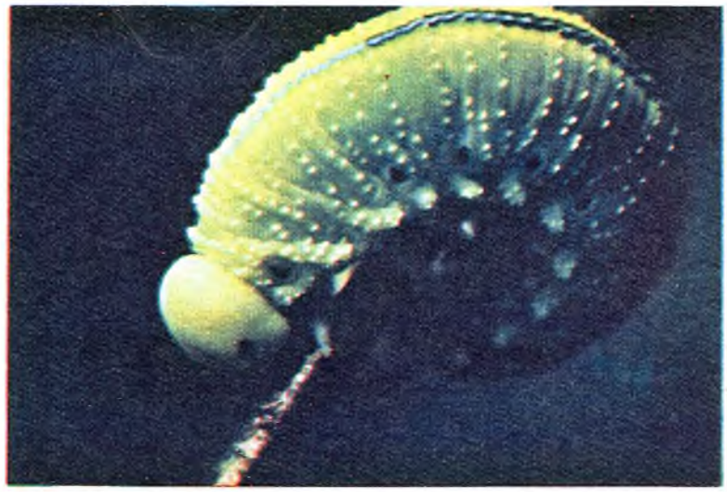
Так я впервые заглянул в этот необычайный, разнообразный, яркий и пестрый мир. Конечно, я сфотографировал и шмеля, и жука, но снимки не получились — был вечер, не хватило света.

И началась у меня ненормальная жизнь. Какой там отдых! Свободные погожие дни я проводил за городом или в Измайловском парке, все больше на коленях или на корточках, а то и лежа глядя в окуляр видоискателя, затаив дыхание, чтобы снимки не получились размазанными, изо всех сил стараясь сдержать дрожь в руках. Да, это потрясающий мир! Какая-нибудь небольшая поляна в лесу или в парке становилась джунглями, огромными, бескрайними, населенными интереснейшими существами. Вот здесь, под большим кустом, в траве поселилось семейство зеленых плоских клопов с крошечными красными глазками, а буквально в каком-нибудь полуметре, на своей территории — несколько коричневато-розовых. Неподалеку между двумя травинками сплел свою ловчую сеть паучок, а на стебле высокой крапивы муравьи пасут тлей. Кузнечики держатся на бугре, хорошо прогреваемом солнцем, а бабочки-лимонницы любят садиться на лиловые цветы чертополоха. А улитки? Я никогда не думал, что улитки бывают такими разными и что они так красивы. А цветы? Полевых цветов великое множество, и, ей богу же, при ближайшем знакомстве они кажутся мне более красивыми и, главное, гораздо более изящными, чем садовые.

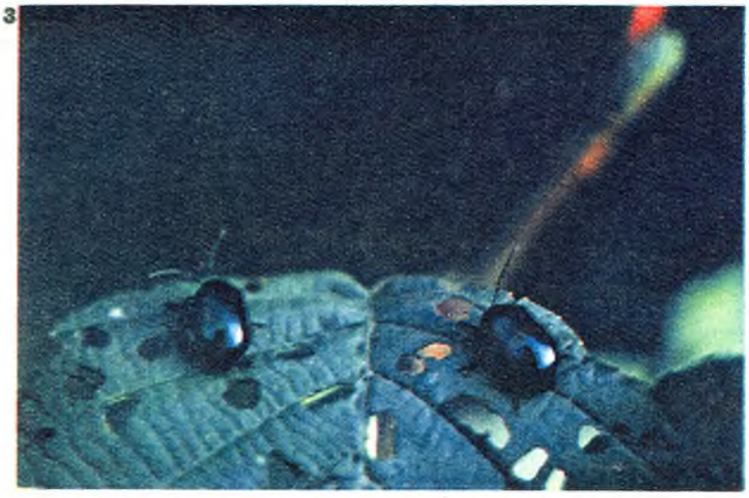
Начиная фотографировать, я, конечно, мечтал как следует добраться до муравьев. И здесь — ничуть не желая обидеть специалистов-мирмекологов — я все же скажу, что муравьи как-то разочаровали меня. Да, организованное сообщество, да, целое государство со своими законами, обычаями. Муравейник — чудо строительной техники, целый город. Но слишком невесело все у них, слишком уж организовано. Никакой индивидуальности! Даже царица-самка и та принуждена всю свою жизнь сидеть в подземелье и заниматься только де-

1

2



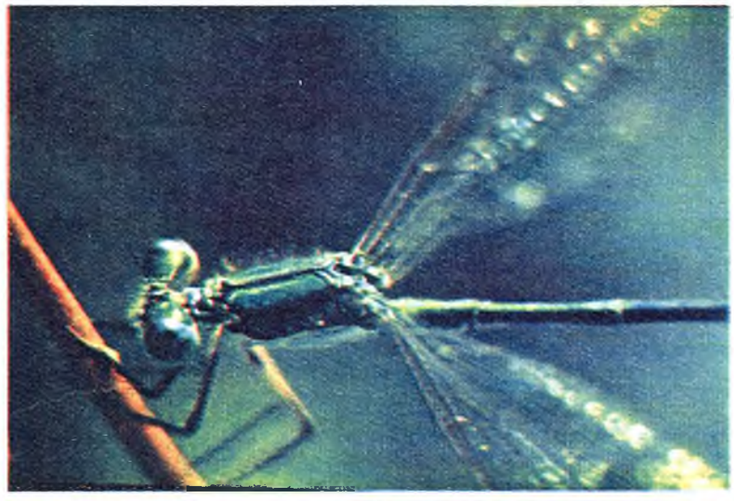
3



4

5

6



7

8

1. Паук-крестовик. Примерно таким, только гораздо большим, он должен представляться несчастной мухе. Ударом ядовитых челюстей-хелицер паук наповал убивает свою жертву.

2. Ложно-гусеница березового пилильщика очень похожа на гусеницу настоящей бабочки. Только из куколки, в которую она превратится, выйдет не бабочка, а пилильщик — насекомое, напоминающее свою родственницу осу.

3. Жуки-«запонки», синие ольховые листоеды. Они так отделывают листья ольхи, что от них остается лишь скелет, похожий на тонкие кружева. Но жуки чувствуют себя безнаказанными. У них ядовитая кровь, и птицы их не едят.

4. Жучок-трубковерт знаменит своей заботой о потомстве. Ловко подрезав лист по строго определенной линии, он затем сворачивает его в аккуратную сигару. Внутрь сигары жучок помещает яичко, и новорожденная личинка находит вокруг себя корм в изобилии.

5. Если потревожить смирно сидящих на листе личинок осинового пилильщика, то они все разом взметывают в воздух задний конец туловища и начинают им размахивать. Это — отличное отпугивающее средство против любой птицы, решившей ими полакомиться.

6. Голубоглазая стрекоза-стрелка — воплощение грации и изящества. И тем не менее она — свирепый хищник, без устали истребляющий различных мелких насекомых.

7. Эта гусеница, роскошно одетая в черный и желтый бархат, окуклившись, превратится в красивую бабочку-совку.

8. «Улитка, улитка, выпусти рога!» Только это вовсе не рога — на кончиках рожек-стебельков находятся глаза улитки.

9

9. Балет.

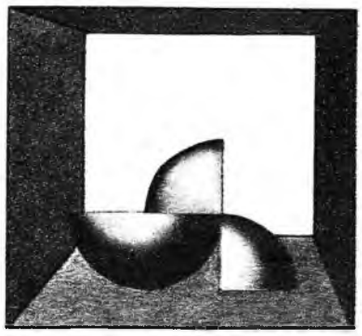
торождением, с тоской, наверное, вспоминая о единственном в своей несчастной царской жизни дне любви, когда у нее еще были крылья. Нет, это скучно.

То ли дело, например, пауки. У каждого приличного крестовика свой неповторимый рисунок на спинке, своя манера ткать паутину, свой характер, в конце концов! Прошлым летом я знал одного толстого красивого и наглого паучищу, который тут же выскакивал из своего небрежно сделанного укрытия, стоило лишь посадить муху в его сеть. Размером он был с вишню, бурый, с красными пятнами, я звал его Турком. А в каких-нибудь десяти метрах раскинул свою ловчую сеть сосед, серый, с белым узором. Этот был поменьше и куда трусливее. Как ни соблазнительно билась в сети посаженная мною жирная муха, он никогда не набрасывался на нее, если я оставался рядом. Иной раз мухе удавалось вырваться, и трусливый Серый оставался ни с чем. Но едва отходил я на приличное расстояние, Серый, торопясь, обволакивал ее и тащил в свое добротно сделанное укрытие из нескольких листочков крапивы. Не удивительно, что по сравнению с Турком Серый был бледен и худ. Сеть Турка — большая, с размахом, какая-то небрежно сотканная, вечно в дырках. Зато натянута она была в очень удачном месте, и Турок явно страдал от обжорства. Серый же по своей трусости даже для сети выбрал место совсем неудачное, захолустное — лишь изредка к нему попадала стоящая добыча, хотя сеть его была несравнимо красивее, я бы сказал, изящнее и всегда тщательно залатана. Как тут не вспомнить, что талант часто страдает из-за собственной робости!

А вот бабочки. Мало сказать, что они удивительно красивы. Они по-своему тоже весьма индивидуальны. Некоторые из них спокойно сидят на цветке, не обращая никакого внимания на приближающийся объектив. Томно распахнув свои роскошные крылья, они греются на солнце в полной уверенности, что такая красота поругана быть не может... Некоторые же, наоборот, при малейшем моем неосторожном движении нервно вздрагивают и немедленно срываются с места. Прошлой осенью я знал одну великолепную огненницу, которая подпускала меня только лишь на определенное — не слишком близкое! — расстояние, а затем кокетливо вспархивала и, отлетев на метр-два, садилась на видном месте, соблазнительно распахивая вздрагивающие крылья. В конце концов она позволила себя сфотографировать, измучив меня порядком...

Количество снимков росло, чтобы не быть профаном и знать больше о жизни обитателей джунглей, пришлось взяться за энтомологию. Я стал узнавать массу интересных вещей. Оказывается, планета наша принадлежит, если можно так выразиться, не зверям, не рыбам, не птицам и даже не растениям, а насекомым! Количество видов этих шестиногих созданий, известных сейчас науке, достигло уже двух миллионов — их больше, чем всех остальных животных и растений, вместе взятых... Что же удивительного, что этот мир так пестр и разнообразен? А пауки, как выяснилось, — вовсе даже и не насекомые, хотя и относятся к тому же типу — членистоногих.

Короче говоря, на фотографию у меня уходит теперь уйма времени. Но зато какое это время! Разве мог я предполагать, что, не выезжая ни в какие далекие страны, а просто выйдя во двор или в парк, можно совершить путешествие в удивительный мир? Мне как-то не приходило в голову, что отцветший одуванчик, обыкновенная «фукалка», может быть похож на серебряный шар, на остров Южного моря, поросший белыми пальмами, на сказочную сцену, где выступают балерины... И мог ли я думать, что яички клопа на березе — капельки янтаря, жук жужелица словно бы выкован из железа, гусеница бабочки ольховой стрельчатки носит страусовы перья, голова стрекозы — это голова космонавта в шлеме с антеннами, спинка клопа-солдатика — индейская ритуальная маска, а радужное сиянье паутины в лучах утреннего солнца похоже на северное сияние? Границы мира раздвинулись необычайно...



Аспергиллюс в пожарной каске

В. ДЕМИДОВ

«Если уголь... поместим в открытый сосуд, то заметим, что температура его начинает постепенно возвышаться, и через 36 часов из угля вырывается пламя».
Энциклопедический словарь

Сейчас уже никто не помнит, отчего в 1884 году загорелся уголь в шахте «Хокинг Вэлей». Забыты имена владельцев, разорившихся на этом пожаре. Лишь огонь по-прежнему бушует в недрах, не обращая внимания на многие миллионы долларов, истраченные на его укрощение. Подземное пламя, вспыхнувшее почти восемьдесят лет назад в штате Огайо (США), сожрало уже 60 миллионов тонн угля. Земля над очагом пожара — более 3 тысяч гектаров — превратилась в пустыню. Построенные когда-то дома развалились, новых никто не строит. Кругом зияют воронки провалов...

От пожара не застрахована ни одна, даже самая идеальная шахта. «В шахте нет такого места, которое можно было бы оставить без внимания», — предупреждает книга «Рудничные пожары». Это понятно: кругом уголь, превосходное горючее. Достаточно оставить без присмотра кучу угля, склонного к самовозгоранию, обеспечить доступ свежего воздуха, и дней через двадцать температура внутри ее «возвысится» до критических 50 градусов. «Инкубационный период» окисления закончился. Теперь реакция пойдет стремительно: каждые десять градусов прироста температуры ускоряют ее вдвое. Пройдет совсем немного времени, температура достигнет 300°С, и уголь вспыхнет.

Половина пожаров, случающихся в шахтах, начинаются именно так.

Оставленный без присмотра уголь? В шахте его сколько угодно. И не от бесхозяйственности, нет, — таков научно разработанный, наиболее экономичный метод добычи полезного ископаемого. Горный комбайн выбирает из пласта уголь, и на этом месте остается пустое пространство. Чтобы кровля лавы не обвалилась, ее подпирают крепью — мощными гидравлическими домкратами. Они стоят плечо к плечу, как солдаты. Комбайн движется вперед, пустое пространство в лаве увеличивается. Чем оно больше, тем больший груз ложится на могучие плечи домкратов. Горное давление — страшная сила, и никакая крепь в конце концов не сможет справиться с напором. Поэтому время от времени стойки крепи пододвигают поближе к комбайну. Оставшаяся же незакрепленной кровля рушится — «садится», как говорят шахтеры. Подобный способ добычи применяют почти на всех угольных шахтах нашей страны.

Но вся штука в том, что и вверху, на кровле, и на «полу» лавы непременно остается слой угля, иногда до тридцати процентов добытого. Хотелось бы выбрать его подчистую, да нельзя: слишком дорогими окажутся эти последние проценты. Так в обрушившейся части лавы — «отработанном пространстве» — остается и запал, и топливо для будущего пожара.

Что касается кислорода, то его доставляют сюда могучие вентиляторы, нагнетающие в штреки и прочие выработки тысячи кубометров воздуха. Статистика свидетельствует, что более половины пожаров, причина которых — самовозгорание, начинаются именно в обрушенных лавах, в оставленном без присмотра угле.

Кроме того, в шахтах оставляют «охранные целики» — стены из угля. Толщина их около десяти метров, а то и больше. Этот уголь никогда не будет выдан на поверхность. Он воспринимает на себя львиную долю горного давления. Однако давление это дает себя знать: целики растрескиваются. В трещины проникает кислород, и далее все происходит по схеме: инкубационный период, критическая точка, стремительный разогрев, воспламенение. А теперь взгляните на любую улицу, любое шоссе. Мчащиеся навстречу друг другу машины разделены лишь символической белой линией на асфальте. Но правила движения, которые нужно соблюдать, гарантируют безопасность. Так и в шахтах существуют правила горных работ и имеются специальные службы, задача которых — не допустить пожара даже в этих, столь неблагоприятных условиях.

Смысл их работы несложен: преградить воздуху дорогу к углю. Для этого возводят в штреках сплошную бетонную облицовку, тщательно цементируют малейшие щели.

Предложен еще один метод: опрыскивать своды латексом — водным раствором искусственного каучука. Впервые его применили чехословацкие горняки.

Горы изменчивы, словно живое существо. Горное давление сминает пласты пород. Обрушенная кровля не лежит спокойно на «дне» лавы. В охранных целиках появляются новые трещины. Уследить за всеми изменениями невозможно, — а коль так, вероятность самовозгорания остается, даже когда приняты абсолютно все меры.

Вот если бы «противовоздушная» изоляция была живой, если бы она обладала способностью расти, растягиваться, затягивать любые вновь возникшие трещины и щели, — это было бы идеальным средством борьбы с самовозгоранием, сущей находкой для шахтеров! На первый взгляд кажется, что такую живую преграду создать невозможно: и бетон, и камень, и каучук мертвы. Но иногда нужно уйти совсем в другую область науки, чтобы решить неподдающуюся задачу в своей области.

Именно так поступили академик АН Грузинской ССР А. Дзидзигури и кандидаты технических наук Л. Мчедлишвили и Ю. Цинцадзе. По специальности они горняки, а занялись микробиологией.

Еще в начале века были открыты бактерии, для которых рудничный газ метан — отличная пища.

Специалисты Московского горного института провели серию опытов с «антиметановыми» микробами, и опыты эти были успешны (об этом подробнее — в «Знание—сила», № 1, 1968 год).

В Институте горной механики Академии наук Грузинской ССР подошли к проблеме поиному — решили не уничтожать метан, а просто закрыть ему дорогу. И не только метану, но и кислороду, главному виновнику самовозгорания. Для этого не нужно было выводить особо прожорливые микроорганизмы, а предстояло найти такие, которые в условиях шахты могли бы создавать на поверхности угля и породы достаточно толстую и прочную пленку — наподобие латексной. Но живую, растущую, и, конечно, рост ее должен быть достаточно быстрым.

Надо сказать, что в шахте условия для развития бактерий, вообще говоря, благоприятны. Температура несколько выше +20°С, высокая влажность, есть кислород для дыхания и метан для питания — все это создает для микробов ровный, спокойный климат. Опыты показали, что микроорганизмы на поверхности угля развиваются нормально. Правда, скорость этого развития оставляла желать лучшего: период «привыкания» достигал трех недель.

Чтобы вывести штаммы — чистые культуры бактерий с нужными свойствами, Дзидзигури, Мчедлишвили и Цинцадзе прибегли к технике «многократного пересева», разработанной советским ученым С. Виноградским. Суть ее в том, что микроорганизмы для новых опытов берутся не из «музея», то есть из хранилища, где содержат чистые, образцовые штаммы, а из колонии, в которой нужные для исследователя свойства проявились наиболее полно.

Результат превзошел все ожидания: бактерии из рода Аспергиллюс и Бациллюс после многократных пересевов стали приспосабливаться к условиям шахтного обитания в течение двух-трех дней, а не недель, как раньше. Достаточно обрызгать стену угля жидким раствором, в котором поселены микробы, — и через короткое время на ней появится плотная пленка. Бактерии пролезают во все щели, пленка как бы прорастает в толщу угольного массива. И кислород уже туда больше не поступает. А раз нет кислорода — нет и самовозгорания угля. Впрочем, не только угля: сернистый колчедан и другие минералы самовоспламеняются не хуже, и работы грузинских горняков будут встречены с интересом и на рудниках, не только на шахтах.

Применение бактерий для борьбы с самовозгоранием признано изобретением. Оно внесено в Государственный реестр под номером 272243. Безусловно, авторы не склонны считать его панацеей от всех бед. Для борьбы с пожарами нужны все доступные средства борьбы из богатого арсенала специалистов по технике безопасности. Но у изобретения грузинских ученых немало преимуществ, и самое главное — это полная «автоматичность» действия. Выпущенные на свободу бактерии занимаются делом, которое составляет суть их жизни: размножаются. Любая новая щель немедленно окажется заделанной без вмешательства человека.

Конечно, дальнейшие опыты и производственные испытания «бактерий в пожарных касках» требуют времени и расходов. Но даже один-единственный пожар, предотвращенный микроорганизмами, полностью все окупит.

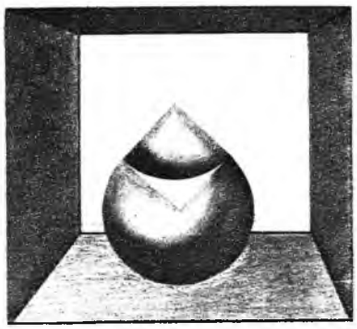


Рис. А. Антонова

«ПЕРВОЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО»

Всем известно, что китайцы изобрели компас. Пришли они к этому весьма своеобразным путем. С глубокой древности в Китае бытовало гадание с помощью «магнитной ложки». Ложка изготовлялась из природного магнитного камня и помещалась на железную пластинку, как показано на рисунке. Ложка могла свободно поворачиваться вокруг вертикальной оси, скользя по гладкой поверхности пластинки. Китайцы заметили, что «ручка» ложки самопроизвольно ориентируется, — как они думали, по звездам. На этом и строилось гадание: одни направления ручки считались предвещающими удачу, другие, напротив, неудачу. Случайно они, по-видимому, заметили, что ручка ложки ориентируется на юг, назвали прибор «указателем юга» и стали им пользоваться как компасом. Разумеется, «ложка» может ориентироваться либо на юг, либо на север, в зависимости от того, как она намагничена. По-видимому, в дальнейшем при изготовлении компасов подбирались только такие «ложки», которые ориентировались на юг. Такой компас применялся главным образом для сухопутных путешествий, поскольку Китай в основном сухопутная страна. Но пользоваться им для путешествия в тряской повозке крайне неудобно. Каждый раз, чтобы определить направление, приходилось ее останавливать. И вот древнекитайские инженеры придумали приспособление, о котором мы впервые узнаем из одной летописи. В ней повествуется о следующем историческом эпизоде, который относится ко II тысячелетию до н. э. Однажды ко двору китайского императора Чеу-Куна прибыли послы из страны Юэ-Чан (Индокитай), привезшие ему ценные подарки, в том числе редкостных белых фазанов. Путешествие это было столь продолжительно и сопряжено с такими трудностями, что правитель страны Юэ-Чан направил из предосторожности одновременно трех послов. Всем трем послам удалось благополучно достигнуть столицы Китая. Послы милостиво были приняты, одарены соответствующим образом и отправились в обратный путь. Но на третий день, сбившись с пути, они возвратились в столицу. И вот тогда послам были приподнесены пять «повозок, указывающих на юг». Они вновь покинули китайскую столицу. Вооруженные этими повозками, отправились в далекий путь и через год благополучно прибыли к себе на родину. На дошедших до нас древних изображениях эти «повозки, указывающие на юг», представлены в виде обычной повозки, снабженной фигуркой с протянутой вперед рукой (см. рис). Долгое время историки науки полагали, что эти фигурки представляют собою род компаса. Но новейшие исследования выяснили, что фигурки эти предназначены лишь для того, чтобы замечать, когда повозка неожиданно меняет курс. Фигурка может поворачиваться вокруг вертикальной оси, она тяжами соединена с дышлом повозки и автоматически поворачивается вместе с ним при внезапной перемене курса. Итак, на остановке водитель повозки проверяет по компасу свой курс и соответственно ориентирует фигурку, а затем в пути только следит за тем, чтобы та не меняла ориентации. Таким образом, «повозка, указывающая на юг», оказалась не компасом, а остроумным прообразом кибернетического устройства, следящим за выполнением намеченной заранее программы.

ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И БИОЛОГИЯ

В течение всей геологической истории Земли ее магнитное поле неоднократно изменяло свое направление на обратное. Такие изменения происходили с интервалами от 1 до 100 млн лет. В последнее время среди специалистов распространилось мнение, что это явление имело весьма существенное влияние на жизнь на Земле.

Выступая в ноябре 1970 года на ежегодной конференции Геологического общества Америки в Милуоки, доктор Джеймс Д. Хейс сообщил о результатах проведенных им исследований в этой области. Изучая 28 колонок донного грунта, поднятых в различных глубоководных районах Мирового океана, он нашел восемь вымерших видов радиолярий — одноклеточных морских организмов, широко распространенных почти во всех акваториях.

Шесть из этих видов вымерло одновременно и повсеместно, причем это событие произошло немедленно вслед за переменой направления магнитного поля Земли. Дж. Д. Хейс считает, что вероятность случайной корреляции таких событий не превышает 1:10 000.

Одно из возможных объяснений — прямая связь магнитного поля с биологическими процессами. Недавние эксперименты, в частности, показали, что некоторые животные, например улитки и пчелы, обладают высокой чувствительностью к магнитным полям.

НЕРВНАЯ КЛЕТКА ПОД МИКРОСКОПОМ

Японский физиолог Ясуи Катсуки и его сотрудники сконструировали специальный нейрофизиологический микроскоп, с помощью которого исследователь может видеть и изучаемую нервную клетку, и микроэлектрод, подведенный вплотную к ее телу или отросткам.

Микроскоп был успешно опробован сначала на головном мозге низших позвоночных (лягушки), а потом, в 1969 году, и на мозге высших позвоночных (кошки).

Естественно, что по конструкции он значительно отличается от любого широко известного в наши дни светового микроскопа. Более того, японским ученым пришлось вновь, но уже на совершенно другом техническом уровне, решать классические задачи, возникшие в свое время перед изобретателем первого микроскопа.

Особенно сложно было достаточно хорошо осветить объект. Согласитесь сами — ведь осветить нужно было нервную клетку, лежащую на известной глубине от поверхности мозга, причем осветить так, чтобы не разрушить мозг.

Сильная электрическая лампочка посылает луч света по специальному световоду (стеклянная палочка диаметром около 1 миллиметра) на изучаемую нервную клетку. Пройдя сквозь нее, поток света попадает в такую же миниатюрную призму и, несколько раз отразившись от ее граней, достигает собственно оптической системы микроскопа.

Так как стеклянный микроэлектрод проводится именно в пространство между световодом и призмой, его кончик хорошо различим, и исследователь имеет возможность с помощью микроманипулятора подводить его к различным участкам клетки и ее отростков.

Размеры и призмы, и световода (оба меньше миллиметра в диаметре) позволяют вводить их в ткань мозга, практически не нарушая его целостности.

С помощью нового микроскопа уже получены весьма интересные результаты. Так, в частности, оказалось, что форма электрического сигнала, отводимого от тела клетки, сильно отличается от формы сигнала, регистрируемого при контакте микроэлектрода с крупным отростком клетки (аксоном). С другой стороны, микроскоп легко позволяет визуально определять, с каким типом клетки приходится иметь дело исследователю.

ЕЩЕ РАЗ О НЕИСПОВЕДИМЫХ ПУТЯХ

Г. ТОРЖЕВСКАЯ

Это была сенсация — яркая, эффектная, полная парадоксов и психологии. Английский еженедельник «Нью Сайентист» обрушил ее на своих читателей в номере от 25 июня 1970 года, начисто игнорируя традиционную британскую сдержанность. «Центральная догма биологии перевернута вверх ногами», — возвещал заголовок статьи. С таким же зарядом эмоций излагалась суть происшедшего:

«В то время как британские избиратели занимались тем, что поджигали бочонок с порохом под Гарольдом Вильсоном, в прошлый четверг совсем иная бомба, бикфордов шнур которой шипел уже несколько недель, взорвалась около пяти часов пополудни среди аудитории в Королевском обществе. Ибо в конце заключительного доклада целодневного собрания, посвященного вирусам животных как факторам, изменяющим клетку, профессор Сол Шпигельман, один из лучших специалистов в этой области, подорвал наиболее лелеемую теорию молекулярной биологии. В нескольких словах и быстрой смене слайдов он сообщил об опытах, проведенных за несколько дней до этого в его лаборатории... опытах, явно обнаруживших нарушение центральной догмы.»

Далее излагалась предыстория событий. Оказывается, в 1964 году американский исследователь доктор Темин, работая в лаборатории Висконсинского университета, обнаружил не известные раньше и совершенно неожиданные закономерности в передаче генетической информации. Но сообщение о его наблюдениях было встречено с недоверием, и причина заключалась именно в их оригинальности и парадоксальности. Однако теперь, в 1970 году, писал автор статьи, они полностью подтверждены новыми опытами самого Темина, его соотечественников доктора Балтимора и профессора Шпигельмана, одного из крупнейших авторитетов в области генетики.

Итак, состоялось открытие. Оно констатировало, что информация о наследственных признаках организма, записанная в клетке в гигантских полимерных молекулах ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты), может передаваться не только ранее прослеженным путем — от ДНК к РНК (рибонуклеиновой кислоте), которая, в свою очередь, направляет синтез белков в новообразованной клетке. Возможен и обратный путь — от РНК к ДНК!

Все это никак не укладывалось в рамки «центральной догмы биологии», сформулированной англичанином Френсисом Криком и воплотившейся в лаконичную формулу ДНК→РНК→белок. «Теминизм» явно посягал на «центральную догму». Это было началом настоящего переворота в биологии, а завершил его Шпигельман своими опытами на опухолеродных вирусах. Так была рассказана история этого открытия на страницах английского еженедельника.

Взбудораженная общественность еще осмысливала грандиозность происшедшего; специалисты еще обменивались впечатлениями о ярком выступлении Шпигельмана в Лондонском Королевском обществе; репортеры «Нью Сайентист», взволнованные собственным успехом, еще не до конца перестроились на новые сенсации, — когда а редакционный стол среди прочей корреспонденции легло письмо из Киева.

«Редактору журнала «Нью Сайентист»
Лондон. Англия. 21 июля 1970 года.
Сэр,

я вполне согласен с автором статьи «Центральная догма биологии перевернута вверх ногами» («Нью Сайентист», 25 июня, стр. 614) в том, что факт способности РНК быть матрицей для синтеза ДНК очень важен для молекулярной биологии и должен в конце концов привести к существенным практическим результатам. Описанные в этой статье недавние опыты профессора Шпигельмана весьма интересны и высоко ценны в этом отношении. Однако я хотел бы заметить, что термин «теминизм», употребленный автором вышеупомянутой статьи, вводит в заблуждение. В действительности же образование ДНК на матрице РНК, а следовательно, передача генетической информации от РНК к ДНК в ходе репликации вирусов, было открыто в нашей лаборатории еще в 1960 г. и первые ре-

зультаты этой работы опубликованы в 1960—61 гг., то есть за несколько лет до появления первой статьи д-ра Темина по этому предмету. С тех пор мы подтвердили в широких опытах это явление, подробно изучили его (мы работали с тремя разными вирусами ядерного полиэдроза ДНК-типа), и наши результаты были напечатаны, а их значение обсуждено в довольно многочисленных статьях, опубликованных в 1962—1969 годах. В связи с данными, полученными д-ром Теминым, д-ром Балтимором и профессором Шпигельманом, наши результаты делают вероятным, что передача генетической информации от РНК к ДНК может быть распространена по крайней мере среди вирусов (как ДНК, так и РНК-типов). Я прилагаю оттиск одной из наших первых статей и список наших последних статей по этому вопросу.

Искренне Ваш,
профессор С. Гершензон».

Письмо было опубликовано. А в конце сентября в Женеве Сол Шпигельман говорил о работе наших соотечественников, киевских генетиков во главе с членом-корреспондентом украинской Академии наук профессором Сергеем Гершензоном. Он уже знал об их десятилетних поисках. И то, что они сделали, считал одним из значительнейших достижений генетики последних лет.

Когда в 1960 году в «Докладах Академии наук УССР» появилась первая публикация о работах С. М. Гершензона и его сотрудников, слово «открытие» не фигурировало вообще. Но эти несколько страничек текста были полны весьма неожиданных научных выкладок. Как резюме скромно сообщалось, что в существующие представления о механизме передачи наследственности, очевидно, будут внесены некоторые коррективы.

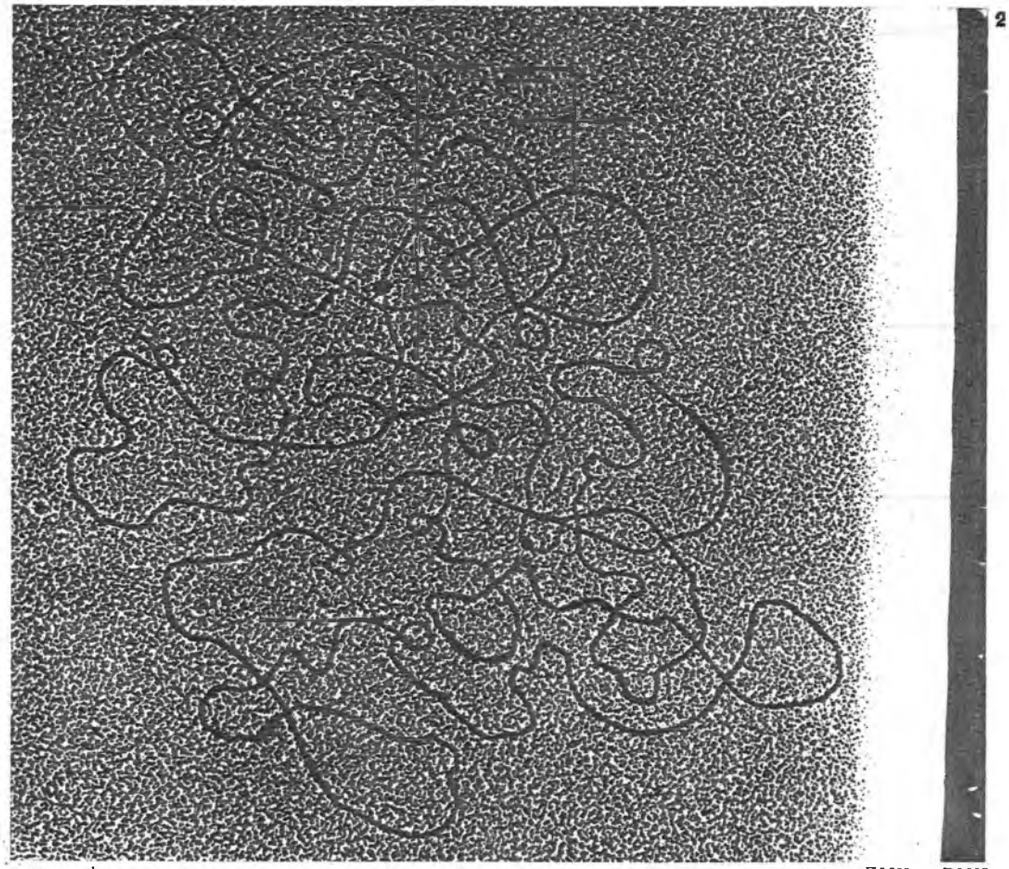
Что ж, стиль формулировок — это вопрос темпераментов. И еще — традиций. У наших ученых стало почти хорошим тоном сообщать о научных достижениях сдержанно и, так сказать, солидно. Вот в духе таких воззрений и были написаны первые статьи об открытии, которое по сути вносило коренные изменения в фундаментальные положения генетики. Так вот и случилось, что совершенно новые по сути генетические откровения не получили заметного отзвука. Похоже, что профессор Гершензон его и не ждал. Он продолжал со своими помощниками и коллегами эксперименты. И ни одно их выступление в научных изданиях не обходилось без оговорок типа «если выводы подтвердятся».

Выводы подтвердились. Но, как оказалось, это еще далеко не все. Нужно было, чтобы в них поверили. Между тем за каноническими положениями, в которые вторгались новые представления, стояли величайшие авторитеты современной генетики. А схема передачи наследственных признаков, сложившаяся за последние полтора десятка лет, считалась настолько законченной и четкой, что, казалось, в ней нет места для каких-либо новых концепций. Похоже, что и психологически ученые не были готовы к кардинальным новшествам. История генетической науки в последние годы преподнесла им так много сенсационных фактов! И теперь все склонны были считать, что открывать здесь больше нечего. Возникло то, что психологи называют реакцией на концентрацию событий.

А событий, и в самом деле, было много. Когда 18 лет назад Уотсон и Крик сконструировали изящную модель, воспроизводящую молекулу ДНК, это было лишь началом больших открытий. И все они так или иначе касались нуклеиновых кислот. Эти удивительные вещества заворожили биологов еще в ту пору, когда их только обнаружили в клетке. Сосуществуя там рядом с белками, они находились с ними в странной зависимости, не то подчиняя им свою структуру, не то определяя строение их молекул. И когда две клетки — материнская и отцовская, — сливаясь, давали начало новому организму, каждая приносила с собой свои белки и свои нуклеиновые кислоты. Но в каком из этих веществ «записаны» свойства, передаваемые от родителей детям, оставалось загадкой.

Ответ, полученный в экспериментах, был совершенно однозначным — в нуклеиновых кислотах. Это они несут в себе генетическую информацию, они закладывают программу в тот своеобразный конвейер, который на протяжении всей жизни организма строит белковые молекулы по определенному плану.

Сцена, где разыгрываются события, о которых рассказывается в статье.
1. Так, по данным новейших исследований, представляют себе ученые клетку изнутри. Внизу на переднем плане — ядро собственной персоной. Через его мембранную поверхность просвечивают хромосомы, ее пронизывают поры, через которые идет обмен веществ между ядром и плазмой клетки. Квадрат слева — аппарат Гольджи. Колючий шар справа — центриоль, он играет важную роль при делении клеток.
«Лестница из бутылок» в центре — эндоплазматический ретикулюм — необходимейшее звено в синтезе белка. Остальное — решетчатая белковая структура цитоплазмы.
2. Вот он, вирус ядерного полиэдроза, под электронным микроскопом. Его ДНК может синтезироваться на РНК. Центральная догма молекулярной биологии пересматривается заново!



А вскоре был раскрыт и принцип, в соответствии с которым передается и реализуется этот план. На ДНК — а именно она хранит в себе генетическую информацию, — как на матрице, синтезируется РНК, которая точно повторяет ее строение. РНК несет эту информацию дальше, к белкам: управляя их синтезом, она тем самым определяет их структуру и свойства.

Все тут согласовывалось. Все было подтверждено множеством экспериментов — и на вирусах, и на бактериях, и на многоклеточных организмах. Специалисты поверили в универсальность раскрытого механизма. И когда калифорнийский исследователь Стент как-то высказал мысль, что картина эта, возможно, сложнее, на это почти не обратили внимания.

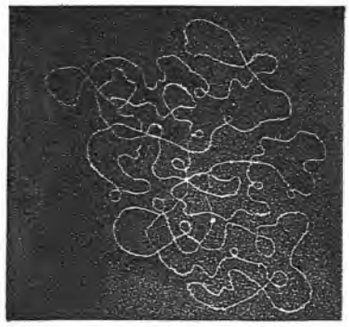
Между тем далеко не все биологические явления, наблюдаемые на молекулярном уровне, укладывались в существующие представления. Особенно же, когда дело касалось вирусов. В отличие от клеточных организмов, у которых всегда есть и ДНК и РНК, вирусы содержат либо только ДНК, либо РНК. И вот необъяснимый факт — не только вирус, содержащий ДНК, но и вирус с РНК, поражая клетку, влиял на генетические процессы в ней. Как же РНК передавала свою информацию генетическому аппарату клетки?

Вот та почва, на которой и родилась мысль, что информация о наследственности может передаваться не только от ДНК к РНК, но, по крайней мере в некоторых случаях, и в обратном направлении. Проверить эту гипотезу взялся научный коллектив во главе с Сергеем Михайловичем Гершензоном.

* * *

Сначала их было только четверо. Сам Сергей Михайлович в эту пору много экспериментировал непосредственно с вирусами. Всю биохимическую часть исследований взяла на себя Ирина Павловна Кок. Она еще не была доктором биологических наук, но уже тогда профессор Гершензон видел в ней зрелого единомышленника и коллегу. А нынешние кандидаты наук Инесса Наумовна Скуратовская и Галина Николаевна Добровольская назывались тогда просто лаборантами, хотя и на их долю приходилось немало мудреных научных головоломок. Потом, когда представилась возможность расширить масштабы исследований, появились и новые имена — Е. М. Жеребцова, В. Д. Милосердова, А. В. Рындич, А. П. Соломко, Л. И. Строковская, Л. П. Сутугина, А. П. Гудзь-Горбань.

Но в самом начале масштабов не было. А была крохотная лаборатория при Институте зоологии в Киеве. И видавшая виды неуклюжая центрифуга, не имевшая системы охлаждения, олицетворяла уровень их технической оснащенности. Но в конце концов лед в центрифугу можно было закладывать самим. И, ей-богу же, эта старая центрифуга была отличным работягой, закаленным в сверхурочных трудах. Она-то и дала им первые неопровержимые доказательства того, что есть



новый, неизвестный еще механизм передачи наследственности.

По мере того, как менялось отношение к генетике как науке, росли и их возможности. Работа расширилась и стала одной из центральных в Секторе молекулярной биологии и генетики Академии наук Украинской ССР, возглавленном членом-корреспондентом АН УССР С. М. Гершензоном. Новые научные силы, совершенная аппаратура — это было как раз то, чего так долго недоставало маленькому коллективу генетиков. И где уж им было ожидать, пока удастся упорядочить все в новом помещении! Под рукой были надежные центрифуги, электронный микроскоп. Каждый день сулил новые эксперименты, более разносторонние и показательные, чем предыдущие.

Работали с вирусом ядерного полиэдроза — вирусом, содержащим только ДНК. Полиэдроз — это желтуха, смертельное заболевание насекомых.

Этим вирусом заражают гусеницу шелкопряда. И сразу же вирусная ДНК начинает интенсивно размножаться в тканях обреченной гусеницы. Клетки буквально заполняются вирусами. И тогда исследователи выделяют из зараженных клеток гусеницы РНК. Обратите внимание: не ДНК, а РНК — вещество, которого в вирусе ядерного полиэдроза не было! Этой тканевой РНК, после соответствующей очистки, заражают здоровую гусеницу. И... вспыхивает типичнейший полиэдроз. Гусеница гибнет, словно она заражена не промежуточным веществом, а настоящим живым вирусом! РНК рождает ДНК.

Опыты разнообразили, усложняли, искали все более надежные методы очистки РНК. И убеждались: ошибки быть не может. Клеточная РНК, получив информацию от вирусной ДНК, смогла передать ее снова на ДНК, а точнее — синтезировать на себе, как на матрице, новую ДНК и дать жизнь новым вирусам, точно таким же, как исходные.

Оставалось только констатировать открытие. Открытие, дополняющее «центральную догму» многозначительной стрелкой: вместо ДНК → РНК → белок получается ДНК ⇄ РНК→белок*. Это была настоящая сенсация. И, судя по всему, она должна была вызвать бурю среди генетиков мира. Буря, и в самом деле, разразилась. Но ситуация при этом, как мы помним, сложилась довольно курьезная.

Через четыре года после первых выводов киевских генетиков американец Темин проследил уже открытый ими путь передачи наследственной информации. Но большинство специалистов все еще оставалось в позиции выжидательного любопытства, изрядно приправленного скепсисом. А в биологической литературе продолжала почти безраздельно господствовать «классическая схема» передачи генетической информации.

1970 год положил конец сдержанному выжиданию ученых. Весной в США состоялись два научных симпозиума, на которых доктор Темин, а затем и доктор Балтимор сообщили, что им удалось обнаружить фермент, осуществляющий синтез ДНК на матрице РНК при размножении некоторых опухолеродных вирусов. Еще через несколько недель, в конце июня 1970 года, профессор Шпигельман рассказал на заседании Лондонского Королевского общества об опытах в его лаборатории в Институте раковых исследований Колумбийского университета: они полностью подтверждали факты, приведенные Темином и Балтимором.

И вот в то время, как в Киеве на страницах «Цитологии и генетики» без малейших эмоций, сдержанно и бесстрастно развивалась дальше концепция, которую впервые сформулировали украинские генетики, которую они давно уже проверили и доказали, — именно в это время журнал «Нью Сайентист» разразился статьей о перевернутой вверх ногами «догме». Статьей, рассказавшей, что именно Темин был первым усомнившимся, который решился проверить «догму».

«Возможно, центральная догма нарушена не только у вирусов РНК-типа. Это была бы поистине кошка среди голубей», — писал автор из «Нью Сайентист». Между тем «кошка среди голубей» появилась уже несколько лет назад, и ее стоило лишь заметить. Ведь вирус ядерного полиэдроза принадлежит к ДНК-типу, а именно на нем киевские генетики впервые проследили «нарушение догмы». Впрочем, не будем впадать в тон правдоискателей. Дескать, не хотели заметить первооткрывателей — и не заметили. Все сложнее. Кто упрекнет ученого или популяризатора, который, наткнувшись в 1960 году на робкую статью с почти кощунственными теоретизированиями - предположениями, не внял ее достоверности, а через десять лет, уже готовый поверить в еретические идеи, не вспомнил, когда же они промелькнули перед ним впервые?

Нам сегодня остается лишь с сожалением говорить о несколько затянувшейся реакции на открытие. И о почти неуправляемой роли обстоятельств в судьбе научных изысканий.

Профессор Гершензон и все, с кем он работал, отлично представляли себе, каким образом сделать новую концепцию предельно показательной. Необходимо проиллюстрировать ту самую взаимную подогнанность инфекционной РНК и вирусной ДНК, которую называют комплементарностью. Затем выделить гибриды этих веществ, переходные звенья, двойные спирали, одна из нитей которых еще РНК, а другая — уже половинка ДНК. И, наконец, изучить ферментативный механизм реакции. Но до чего же все это было не просто! Вероятно, многие трудности в процессе работы оказались бы легко устранимыми. Но было главное и непредолимое препятствие — отсутствие некоторых нужных приборов и реактивов.

Теперь, когда на сенсационную проблему настроили многие лаборатории мира, эти исследования уже проведены. Прослежена комплементарность нуклеиновых кислот, выделены их гибриды, открыты ферменты, ответственные за передачу информации от РНК к ДНК. Из разных стран поступают сообщения о все новых и новых работах. Только к концу прошлого года в разных печатных изданиях мира появилось свыше 20 публикаций по этому вопросу. И все громче, увереннее говорят специалисты о том, что все подобные исследования — прямой путь к решению проблемы злокачественных опухолей.

Эту проблему, так остро стоящую перед современной медициной, уже давно рассматривают в генетическом аспекте, поскольку корень ее — в повреждении наследственного аппарата клетки. Измененная клетка воспроизводит клеточные поколения, несущие в себе тот же порок; так образуются злокачественные очаги. За последние двадцать лет значительно прояснилась роль вирусов в возникновении раковых опухолей. Удалось обнаружить десятки онкогенных вирусов, вызывающих раки, саркомы и лейкозы у различных животных. Но буквально до недавнего времени не было бесспорных доказательств вирусного происхождения раковых заболеваний у людей. И вот в ноябре прошлого года на коллоквиуме по биологии опухолеродных вирусов несколько групп исследователей сообщают об экспериментальных данных, свидетельствующих о вирусном происхождении лейкоза у человека. И оказывается, именно механизм, который сейчас иначе не называют, как «нарушение догмы» (хотя справедливее говорить о «дополнении догмы»), лежит в основе поражения клеток вирусом лейкоза. Удалось открыть ферменты, участвующие в синтезе ДНК на РНК. А ведь ферменты можно блокировать, то есть найти некий антифермент, препятствующий синтезу РНК→ДНК! Горизонты, которые при этом открываются, захватывают дух...

И вот уже активно говорят и пишут об огромном значении нового открытия для разработки способов лечения рака. «На самом деле такой оптимизм явно преувеличен, — заявил С. М. Гершензон в конце января нынешнего года на проходившем в Дубне семинаре по физике и химии матричных синтезов. — Ведь главное не в том, чтобы предотвратить заражение клеток онкогенными вирусами, а чтобы подавлять действие генома онкогенного вируса, уже включенного в клетку и превращающего ее в злокачественную; к этому открытие... имеет лишь косвенное отношение.»

Но все же оптимистические прогнозы оправданы, даже если речь идет лишь о предупреждении тяжелейших заболеваний человека. И как знать, возможно, мы были бы ближе к их реализации, если бы сделанное открытие вовремя обратило на себя внимание специалистов (и, добавим от себя, журналистов-популяризаторов!).

Не исключено, что немного больше знали бы мы сегодня и о материальном механизме памяти. Уже теперь экспериментально почти доказано участие РНК нервных клеток в явлениях памяти. В то же время теоретический анализ показал, что РНК не может быть запоминающим элементом мозга, по крайней мере если речь идет о долговременной памяти. Вот тогда и возникло предположение, что запоминание связано с какими-то изменениями нитей ДНК. «Соблазнительно пофантазировать, не может ли передача информации от РНК к ДНК играть роль в таких изменениях», — говорил на дубненском семинаре профессор Гершензон.

Правда, все это лишь отдаленные прикидки. Но такова уж логика восприятия нового — разговор о его значении неизменно сводится к попыткам заглянуть далеко вперед. В этом — ощущение непрерывности научного поиска.

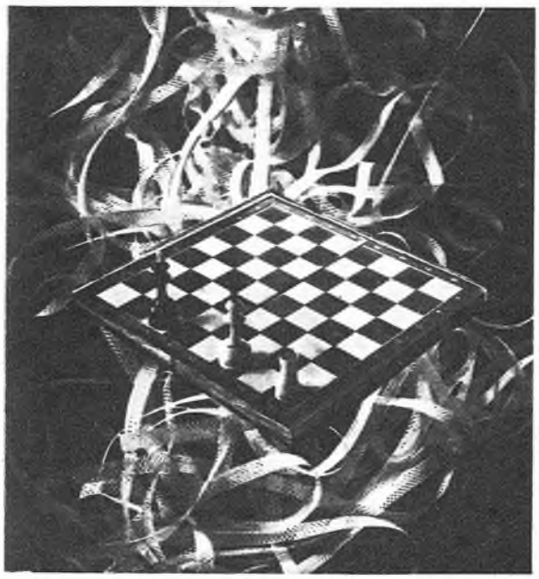
В десятках лабораторий мира около огромных центрифуг работают генетики. И каждый день может принести новый вывод, новое знание. Кто знает, какую роль суждено сыграть в этих будущих свершениях научному коллективу киевских генетиков? У них много идей. Осуществление этих идей — их дело. И смысл их жизни.

* О том, что это выражение может принять вид ДНК ⇄ РНК ⇄ белок, мы расскажем в ближайших номерах.

БЕЛЫЕ НАЧИНАЮТ И ВЫИГРЫВАЮТ

Г. ШПАК Фото В. Брела

Вот позиция: у вас — король на *h*6 и ладья на *h*8, у противника — король на *h*3. Как быстро вы поставите мат? ЭВМ для этого потребовалось всего 7 ходов. Как она играла, вы узнаете, прочитав репортаж из Вычислительного центра Сибирского отделения Академии наук.



Позиция показана со стороны черных, которыми человек играет против машины.

Накануне Нового года Владимир Бутенко позвонил Николаю Николаевичу и, ничего не объясняя, сказал, что наконец сам себе поставил мат.

— Поздравляю с авто-матом!

Спустя две недели в машинном зале Вычислительного центра провели открытый эксперимент по проверке шахматной программы для машины.

Итак, 11 января, 15 часов 10 минут по местному времени.

В машинном зале собрались шахматисты, болельщики и заинтересованные лица.

— Что наша жизнь? Игра! — почти пропел жизнерадостный Германн.

В роли Пиковой дамы выступала машина «М-220». Поставлены фигуры на поле шахматной доски. Академик Николай Николаевич Яненко предлагает свою позицию: белые — король a8, ладья h1; черные — король d4. Нападает машина. С этого все и начинается.

— Читайте! — кричит Бутенко.

— Ладья h1 — e1.

Академик принял оборону: король d5.

Машина отвечает на ход противника, выбирая сразу оптимальный вариант, теоретически правильно разыгрывая ладейный эндшпиль: король a8—b7!

— Против вас, Володя, трудно.

— Не против меня — против машины.

— Все равно играю не лучшим образом. Но мне этот эндшпиль доставляет удовольствие! Я иду король d5 — d4.

— За шестнадцать ходов «заматует».

Но специалисты ошиблись. На тринадцатом ходу машина корректно выдала результат: «Ладья a2. Мат, белые выиграли».

Первым проиграл академик Яненко. Вот и мастер по шахматам геохимик Г. Аношин все ближе к поражению.

— Пусть ставит мат!

Но машина не нуждается в таком великодушии. Владимир Бутенко «научил» ее мыслить аналитически и одинаково достойно встречать любого противника.

В данном случае интеллект машины не основан на каких-то воспоминаниях и переборе. Она не обучается, не использует прошлый опыт, а работает, руководствуясь принципом целесообразности. То есть в данном случае стремится поставить мат в минимальное число ходов. Было много попыток формализовать искусство шахматной игры, но математик Бутенко решил необычную задачу. Как сказал академик Яненко, он сформулировал принцип целесообразности в математических понятиях. Иными словами, удалось объяснить машине на понятном ей языке программ, какой идеей следует руководствоваться при каждом ходе. Это большой успех, и главная его причина это то, что у Бутенко есть свой стиль в работе — своеобразный подход к программированию логических ситуаций.

Ладейный эндшпиль, разыгранный машиной, иллюстрировал возможность подобных эвристических программ Ведь шахматы можно заменить любой другой игрой: допустим, «по образу и подобию» крупного зодчего создать высокоинтеллектуального «архитектора», который не занимается поисками вариантов (искать ведь можно всю жизнь), а указывает принципы проектирования.

Когда знаешь принцип того, как выиграть, можно с большей уверенностью защищать свое открытие.

В отделе академика Яненко готовятся более сильные варианты программы:

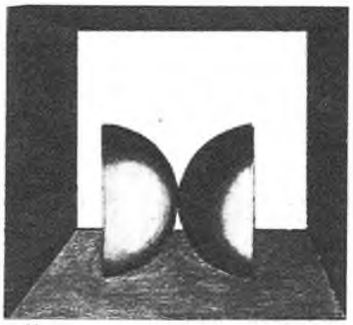
— Было бы интересно — король-слон, — подсказывают шахматисты. — Машина здесь должна делать такие тонкие маневры!

Ну что ж, пусть будет король-слон.

P. S. Да, так как же сыграла машина против Г. Аношина? Вот запись партии (машина играет белыми):

1. Лh8—g8. Крh3—h4. 2. Лg8—g7. Крh4—h3. 3. Крh6—h5. Крh3—h2. 4. Крh5—h4. Крh2—h1. 5. Крh4—g3. Крh1—g1. 6. Лg7—f7. Крg1—h1. 7. Лf7—f1, мат.

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ



Уважаемые товарищи!

В номере 1 за 1971 год под рубрикой «Читатель сообщает, спрашивает, спорит» напечатано пожелание студентов Тюменского индустриального института опубликовать цикл статей об известных культурах человечества (Египет, Индия, Китай, античный мир, арабы, майя).

Для ознакомления с этими культурами студентам можно порекомендовать «Всемирную историю», тома I—IV. Вообще журналы так много уделяют внимания Египту, Индии, странам Африки, что мы, видимо, сейчас знаем эти страны лучше, нежели свою Родину.

Интересно задать тюменским студентам вопрос: а знают ли они, кто такие ханты, манси, вепсы, мокша, черемисы, мордва, чуваши? Историю ильменских славян? Историю городов Изборск, Ладога, Козельск, Рязань, Тверь?

П. МУРАШОВ
г. Ленинград

Уважаемая редакция!

В письме, опубликованном в первом номере журнала за 1971 г., студенты индустриального института г. Тюмени предлагают журналу выступить с циклом публикаций об известных культурах человечества.

Не кажется ли странной такая просьба для студентов института? Ведь по этим темам существует обширная литература, например такие книги, как М. Э. Матье, «Во времена Нефертити»; Р. В. Кинжалов, «Искусство древних майя».

Обе книги богато иллюстрированы. В первой из них есть перечень использованной литературы.

В 1965 году журнал «Знание—сила», № 12, опубликовал статью о загадочном городе майя, в 1966 г. № 4 рассказал о самой знаменитой женщине Древнего мира Клеопатре; в № 2 1970 года кандидат филологических наук А. Кондратов опубликовал статью «Адрес — Лемурия?..» о загадочной народности с древней самобытной культурой, населяющей юг Индии.

А сколько еще подобной информации опубликовано другими популярными изданиями! И вся эта информация настолько обширна и многообразна, что никакой цикл публикаций не сможет с нею сравниться. Разумеется, такую информацию требуется разыскивать, за ней надо следить по периодическим изданиям — из номера в номер, чтобы постоянно быть в курсе интересующей темы.

В том же номере 1 опубликовано письмо В. Кузьмина (г. Климовск), который оскорблен тем, что в его любимом журнале не было упомянуто о десятой проблеме Гильберта, недавно решенной математиками. Проблему эту он считает «важнейшей».

В. Кузьмин хорошо понимает, что журнал не может освещать все проблемы подряд. «Но дать хотя бы краткую информацию о важнейших из них вы, если захотите, сможете», — пишет В. Кузьмин.

Заявление, как видно, категоричное. Но беда в том, что В. Кузьмин ошибочно подразделяет проблемы на «важнейшие» и прочие, второстепенные. На самом же деле существуют только проблемы, и этот термин говорит сам за себя.

А если все читатели предложат печатать в своих любимых журналах материалы по своей отрасли науки, то популярные любимые журналы превратятся в нелюбимые массивные издания. И станут реферативными журналами, которые, к сведению В. Кузьмина, существуют по всем отраслям наук.

Н. СИНОПАЛЬНИКОВ
г. Москва

Уважаемая редакция!

В одной из статей вашего журнала приведено высказывание известного ученого: «Науку делают веселые люди».

Надо, чтобы читатель хорошо представлял себе их — веселых творцов науки.

Я много учился сам и долго учил других и знаю, что стоит прочесть или рассказать забавное приключение из жизни маститого ученого, как сразу исчезает хрестоматийный глянец и ученый становится нам ближе и доступнее.

«Академия Веселых Наук» — прекрасное нововведение в вашем журнале, но «Академии» этой недостаточно.

И еще одна просьба. Ваш журнал напечатал ряд замечательных статей о климате Земли («Трудная жизнь на земном волчке» и другие). Меня они очень заинтересовали, но работа эта у вас оборвалась. Очень нужна статья о климате Земли в исторический период, то есть хотя бы за последние 100 000 лет.

И. ЧЕПИК
Харьковская обл.,
с. Чернолозка

Уважаемая редакция!

Прошу поместить в вашем журнале «Знание—сила» исторический очерк об Аляске: открытии и освоении Аляски русскими землепроходцами, природных богатствах этого полуострова и т. д.

Очень сожалею, что вы прекратили печатать исторические очерки «Таинственные века», которые читались с исключительным интересом.

Все мы недостаточно знаем историю нашей Родины — плохо изучали ее в школе и очень мало читаем в настоящее время.

ЗАГОРУЛЬКО
Запорожье

Остановленные тысячелетия

Р. ПОДОЛЬНЫЙ

Фото Д. Рустамова

Природа здесь подставила рукам человека десятки и сотни тысяч серых каменных страниц. И положила рядом миллионы карандашей для них. Галька, обломки тех же «страниц», а можно, на худой конец, взять шип растущей между скал колючки. Мягкий ракушечник поддается почти любому орудию, и на сером камне остаются белые линии, царапины, глубокие шрамы. А можно просто сделать углубление — барельеф наоборот.

Камень примет рисунок и надпись и перенесет его и ее через время. Человек никогда не мог устоять здесь перед таким щедрым даром природы, перед соблазном чистого листа. И, наверное, миллионы рисунков были процарапаны или выбиты тут.

Но что легко нарисовать, часто легко и стереть. Вода и ветер, роса и пыль разъедали камень, а с ним рисунки. Оставшееся — едва ли тысячная доля того, что погибло. И все же рисунки оказали времени более сильное сопротивление, чем самые скалы. Многие из скал обрушились, другие обросли землей — а рубцы под грудой камней, песка, глины продолжали жить жизнью, данной им человеком. Человеком древнего Кобыстана.

Кобыстан — смысл этого слова не так уж точно установлен пока. Как будто — страна оврагов. Но, может быть, когда-то ее звали и страной скал, и страной ковров. Во всяком случае, это действительно маленькая страна, со своими горами и долами, ущельями и равнинами. Та часть Кобыстана, которая прославила это древнее имя, лежит примерно в 60 километрах к югу от Баку, в 5—10 километрах от берега Каспия.

Три горы — Беюкдаш, Кирчикдаш и Джингир-даг — цепочкой протянулись здесь вдоль берега. Длина цепочки — что-то около двенадцати верст. А между горами и рядом с ними — сухая степь в пятнах сероватой зелени.

На склонах гор, изредка и в степи — скалы, обломки скал, каменные осыпи.

Это и есть один из самых больших музеев в мире.

Многое пронесли сквозь века скалы, принявшие на себя обязанности неотлучных хранителей древностей. Одно было им не под силу — уберечь древнюю природу Кобыстана. В безлесных ныне местах найдена пыльца сосны и дуба, земля хранит здесь кости дикого осла — кулана (нынче почти вымершего по всей Азии), дикого быка, лошади, антилопы, газели, оленя... Впрочем, богатая охота додержалась здесь до XIX века. Еще последние ханы Ширвана, правившие в Баку, и шемаханские ханы тоже, ездили сюда охотиться на джейранов.

Сейчас же меж гор пасут овец пастухи вполне библейского вида, в меховых шапках и с посохами, разве что образование у них чаще всего — полное среднее.

Вершина самой важной по числу рисунков горы — Беюкдаш — в эпоху бронзы служила укреплением, где кобыстанцы спасались от врагов. А задолго до этого к обрывистым склонам горы в естественные ловушки загоняли стада быков, оленей, куланов... Добрых двенадцать тысяч лет район трех гор был бойким местом. Скалы укрывали от солнца и ветра, среди скал было легче подстеречь животное и спрятаться от врага... Прямо в скалах выбивали круглые ямы — чаши. В них запасали дождевую воду, а то и варили еду, нагревая «суп» раскаленными камнями. Под навесом косой скалы разместилась в одном месте плита со следами по крайней мере полутора или двух десятков выдолбленных прямо в ее теле «кастрюль».

Так здесь жили. И там, где жили, — рисовали.

В этой картинной галерее совсем не так уж много шедевров. Здоровое стремление запечатлеть на камне черты окружающего мира одолевало не только великих художников. Но Кобыстан тем и интересен, что за сотню с лишним веков здесь оставили след все. Обычные люди и гении, шаманы и художники, купцы, рабы и проезжие солдаты.

Вот «расписывается» на краю каменной глыбы центурион XII Молниеносного римского легиона Юлий Максим — сотник, скорее всего молодой; лейтенант, говоря по-нынешнему. История не оставила сведений о появлении римлян здесь, в восточном Азербайджане. А камень донес до нас весть по крайней мере об одном римлянине. Никто сейчас не скажет, прорвался ли сюда Молниеносный легион с боями, или несколько центурий были «одолжены» грозным Римом мелкому союзному князьку, или центурион и вовсе был захвачен в плен в пограничной стычке в сотнях стадий от Апшерона. Слишком был краток Юлий Максим. Хорошо еще, что центурион помянул своего императора Домициана — тот занял трон в 83 году нашей эры, а уже через тринадцать лет его прирезали, и мы можем довольно точно узнать, когда римлянин сделал глыбу известняка достойной своей сегодняшней высокой железной ограды. Мало того. Из самого факта, что надпись с именем Домициана сохранилась до наших дней, следует вывод, что после смерти этого императора римляне так далеко на восток уже не забирались. Появись они в этих местах вновь, имя Домициана было бы уничтожено, как стерли ненавистное имя тирана со всех памятников и зданий по всей территории Римской империи.

С датировкой следов других человеческих поколений дело обстоит хуже. Как узнать,

давно ли нарисован вот этот олень или вон тот бык?

Исследователи смотрят, ушли ли скалы с рисунками под землю, и насколько, сравнивают с открытыми наскальными изображениями рисунки на камнях, найденных при раскопках, — те камни датировать легче. И все равно в установленных учеными приблизительных датах то и дело сталкиваются тысячелетия. И пишут в книгах под копиями рисунков: олени (V—IV тысячелетия до н. э.), быки (VII—VI тысячелетия до н. э.).

Ученые до сих пор не решили окончательно, для чего делали эти рисунки. Наверное, шаманили, колдовали над ними в своих магических церемониях — недаром же есть на камнях Кобыстана быки, буквально утыканные стрелами, а безоаровые козлы (с вот такими рогами!) часто пересечены поперек четкой линией — считают, что это символ их гибели от руки человека.

Но изображение было не только способом добиться охотничьей удачи. Искусство уже двенадцать тысяч лет назад (как и раньше, как и позже) было средством познания мира. Повторяя животное на камне не только для того, чтобы победить его, но (пусть неосознанно) и для того, чтобы лучше узнать и понять.

От многих других заповедников древнейшего искусства отличается Кобыстан своей доступностью. Здесь художникам не надо было ползти на корточках сотни метров, добираясь до заветной росписи, как это делали мастера испанской пещеры Альтамира.

Все камни хорошо принимают рисунки, до многих легко дотянуться художнику, а все-таки не всюду оставляют свои следы резцы. А есть камни, где буквально рисунок на рисунке, где поверх людей изображены быки, а поверх быков — снова люди. Человек здесь бережен к старому — так легко было бы рисунки прежних лет уничтожить, а он не хочет. И в то же время словно не обращает внимания на старое — «лепит» на него свое, да и только. И словно все равно ему, что и собственный его рисунок много теряет на этом фоне.

1. Изображение коллективного мужского танца. IV тысячелетие до н. э.
2. Вид с горы Бекдаш на гору Кирчик-даш.
3. Изображениям людей около девяти тысяч лет, рядом на четыре-пять тысячелетий моложе.

Может быть, они умели замечать только то, что хотели, и видели все эти слои рисунков по очереди, словно проявляя один слой за другим? Или для них было важно нарисовать, выбить человека или зверя на особо священном месте, а как он будет выглядеть, каким будет казаться — представлялось уже делом третьестепенным, а может, и вовсе не имеющим никакого значения?

Поди-ка влезь в шкуру первобытного человека! Пойми его намерения, разберись полностью в его взглядах, обычаях, привычках... Нельзя даже надеяться на возможность сделать это. И все-таки гипотезы ученых — не простые попытки угадать истину. Здесь археологи и искусствоведы могут обратиться за помощью к этнографам. Ведь те успели застать на Земле в XIX веке (да и в XX, пожалуй) племена охотников и собирателей, живших схожей с древними кобыстанскими охотниками жизнью.

2

И этнографы же изучали обычаи наследников и преемников древних кобыстанцев — сегодняшних азербайджанцев.

Вот на камне группа мужчин ведет своеобразный хоровод. Азербайджанские ученые узнают в их позах сохранившийся до наших дней в республике коллективный мужской танец «яллы». А этнографы могут вспомнить известные у охотничьих племен «военные танцы». Танцы, имевшие и спортивное и магическое значение, воспитывавшие и выдержку, и ловкость, и умение видеть красоту человеческих движений. С таких танцев, между прочим, начиналась история и хореографии и, может быть, театра.

Двенадцать тысяч лет! Теперь нас приучили ученые к астрономическим цифрам. Даже до Луны расстояние советскому жителю кажется чепухой, как совсем по другому поводу отметил когда-то Владимир Маяковский. Что двенадцать тысяч лет нам, привыкшим считать на миллионы! Но если взять древнейшие известные нам государства, они окажутся по крайней мере вдвое моложе первых рисунков на этих горах. Япония и Южная Америка, возможно, еще не видели людей. Скандинавский полуостров был пустыней, покрытой ледниковым щитом, когда первый кобыстанский художник неуверенно взял в руку гальку.

Кого он изобразил? По-видимому, себя! Не себя лично, а человека своего племени, мужчину-охотника и женщину-мать.

Древнейшие рисунки оставили нам память о людях с луками. Нам сейчас трудно представить себе, какое значение имело для человека изобретение лука.

Стрела летит втрое дальше и в десятки раз точнее дротика. Тетива лука — первый созданный человеком аккумулятор, медленно — за те секунды, что тетиву натягивают,— накапливающий энергию, а потом мгновенно ее отдающий. Лук был слишком важен, слишком свежа была радость обладания им, чтобы

3

художник мог забыть про это сверхоружие каменного века. Но лук не избавлял от необходимости преследовать добычу — и у этих охотников на рисунках подчеркнуто толстые икры, икры выносливых бегунов. Техника техникой, а мышцы — мышцами.

Эти первые изображения людей — самые, в общем, большие в Кобыстане, они сделаны почти в полный рост. А потом рисунки начинают «мельчать». Поверх полутораметровых фигур людей — изображения быков длиною в 50—100 сантиметров (за исключением одного двухметрового), а поверх быков выгравированы схематичные фигурки людей высотою всего сантиметров в тридцать. Может быть, в этом сыграло свою роль развитие микролитической техники — использование каменных орудий весом буквально в граммы, а то и в миллиграммы. (Спичечная коробка может запросто вместить добрых полсотни крошечных каменных резцов, когда-то вместе составлявших лезвия нескольких вкладышевых ножей или серпов.)

4

Но развитием техники никак не объяснишь явный упадок кобыстанского искусства в ходе тысячелетий.

Люди мезолита делали обратные барельефы, их потомки обходились чем-то вроде гравюр на камне, а дальше только простые царапины по камню образовывали рисунки. И сами рисунки становились, как правило, явно слабее. И это, конечно, нельзя было объяснить просто исчезновением художественного таланта.

В чем здесь дело? Почему Кобыстан словно взялся за подтверждение старой сказки о вырождении человечества? Да ведь не только Кобыстан! Во многих местах Европы, Азии, Африки первобытное искусство после своего взлета в палеолите и мезолите явно идет на спад в пору нового каменного века.

5

Во многих пещерах, исстари облюбованных древними художниками, вот уже сотни веков, как не появлялось новых рисунков. Кобыстану в этом смысле еще повезло, рисунки становились хуже, но их продолжали наносить на скалы и в неолите, и в бронзовом веке, и в античное время, и в средневековье. Даже запреты Корана не смогли помешать этому. На смену изображениям диких быков пришли изображения быков домашних, на силуэтах лошадей появились силуэты всадников, через грани скал поползли целые караваны верблюдов... Но если по раннему рисунку быка можно определить даже зоологический вид животного, то теперь лошадь порою мы отличаем от быка только потому, что она изображена со всадником.

И уже несколько тысяч лет назад реалистические изображения козлов превращаются в замысловатые красивые идеограммы, скорее значки, символы, чем изображения.

Конечно, возможно, что через такое упрощение рисунков, стилизацию их лежал необходимый путь к появлению письменности. (Вспомним, что наша печатная буква А в конечном счете «всего лишь» перевернутая вниз рогами стилизованная голова быка.) И человечество (или его часть), может быть, на определенном отрезке своего развития жертвовало одним из разделов искусства ради постепенного овладения условным языком символов, из которых родилась письменность. (Конечно, сам по себе этот процесс был неосознанным.) Впрочем, все это — только «может быть». Мы знаем факты, а объясняют их ученые по-разному.

Другое объяснение сводится в основном к тому, что с падением значения охоты падает значение и охотничьей магии, составной частью которой (возможно!) были рисунки на скалах. У одних народов рыболовство (с изобретением крючков и снастей), у других земледелие и скотоводство оттеснили охоту на задний план. Связанные с охотой обряды, в том числе рисование на скалах, в одних местах — в Западной Европе, например, — совсем отмерли, в других держались, но внимания им уделялось меньше. Отсюда — царапины по камню вместо тщательного выбивания рисунка.

Может быть, верны оба объяснения. Может быть, какое-то третье. История, этнография и археология — науки. А характерная черта подлинной науки — постоянная готовность усомниться в собственных выводах, пока они не будут стократно подтверждены (а иногда наука готова усомниться даже после такого подтверждения). Впрочем, когда-то археологи Франции, Португалии и Испании отказались даже посмотреть на росписи пещеры Альтамира, заочно объявив их подельными. Они не верили в умение первобытного человека рисовать. Теперь мы твердо знаем, что это умение существовало, но не знаем, как и почему было утеряно. Случайность? Или необходимая плата за технический прогресс? Результат древнего спора между тогдашними «физиками» и «лириками»?..

Но независимо от своего места на шкале красоты, изображения разных тысячелетий верно служат истории! Мы узнаем из них, что в табунах лошадей жеребец, вожак и хозяин, держался чуть в стороне. Узнаем, что у древних азербайджанцев был в ходу обычай похищения девушек. А вот эта ладья с солнечным диском на носу «приплыла» сюда прямо из Древнего Египта. Этот символ Солнца вышел из страны пирамид и распространился по миру до Англии и Сибири. Уже тысячи лет назад незримые нити связывали между собой людей далеких стран. Еще одно свидетельство этого — найденные здесь при раскопках тропические ракушки, доставленные с берегов Индийского океана. В ожерельях из своих и чужеземных ракушек щеголяли хозяйки Кобыстана.

Да, далеко видно и во времени и в пространстве с этих испещренных рисунками скал. Скал, на которых расписалось время, скал, на которых художники останавливали не только мгновение, но целые тысячелетия.

И рука сама тянется к расколотой гальке. Так легко отправить в вечность собственное послание по примеру древнего охотника или римского центуриона. Каким будет это послание?

Но одержимому самомнением туристу, судя по оставленным им здесь следам, нечего сказать вечности сверх собственной фамилии. А те, у кого за душой больше, не станут царапать по камню. Каждой эпохе — свое. У нашего времени есть другие способы общения с будущим.

4—7. Многие поколения снова и снова покрывали рисунками одни и те же скалы.

...На этой плите нет никаких изображений или надписей, хотя она вполне их заслуживает. Только лежит плита странно: лишь одним углом касается она земли, а неподалеку от другого угла между глыбой и землей поместился небольшой сравнительно с нею камень. Возьмите какой-нибудь камешек — здесь его долго искать не придется. Ударьте по плите. Вы услышите колокольный звон. Чуда тут нет, и камень не уникален. Даже в том же Кобыстане есть неподалеку второй такой «камень-бубен». А приезжали в Кобыстан гости из Африки, из республики Мали — вспоминали свои «каменные тамтамы». Слоистой известняковой глыбе для пения нужен запас воздуха под брюхом. А рисункам нужны тысячелетия, чтобы стать частью истории.

Кобыстан не один, как не один на свете звончатый камень.

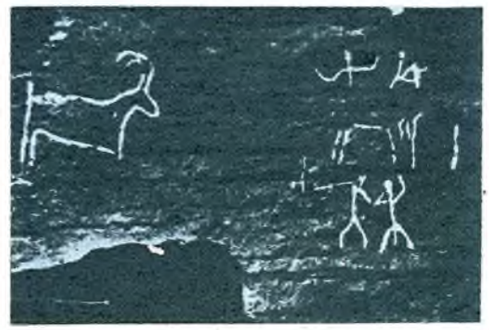
* * *

Открыл Кобыстан Исхак Джафар-заде. Сейчас руководит Кобыстанским заповедником

6

Джафар-кули Рустамов. Ведут здесь раскопки. Находят камни. Открывают новые сотни рисунков на скалах. Раскопками Рустамова окончательно установлено, что люди в Кобыстане издавна не только охотились, устраивая временные стоянки, но и жили постоянно.

Но самое трудное в работе заповедника — это долгая борьба против карьера. Только тонкая каменная перемычка отделяет двенадцатитысячелетнюю книгу отзывов от владений заготовителей стройматериалов. Карьер старался быть хорошим соседом: он построил когда-то домик для дирекции заповедника, помог с электричеством. Но огню не место в библиотеке, а динамиту — в музее. Сколько



7

автографов сотен поколений уже погибло в грохоте взрывов!..

Карьер должен быть закрыт — после многих потерь, часто невозвратимых. И все же в мае, когда журнал сдавался в печать, карьер еще работал.

* * *

Для всего мира Кобыстан — один из величайших памятников первобытного искусства. Но для Азербайджана эти камни — нечто несравненно большее. Материализованная память о предках, народная гордость...

Азербайджанский театр оперы и балета повез в Париж балет «Тени Кобыстана». И республиканский журнал, посвященный проблемам искусства, называется просто: «Кобыстан».

ОТВЕТ НА ЗАПРОС ВРЕМЕНИ

В. ШИКАН

Я жертва информационной лавины. Ее обрушило на меня единственное, неповторимое, незабвенное, милое моему сердцу двадцатое столетие, от которого некуда деться. Оно бросило меня в самую середину мощного информационного селя, устремившегося с вершин знания в долины, где я собирался вести пасторальную жизнь. Оно утопило меня в информационном водовороте, и каждый глоток воздуха, который мне удается схватить, тоже насыщен эманацией фактов.

Покупая этот том,* я, конечно, тоже думал об информационных перегрузках. Но книгу, в название которой входит слово наука, не прочесть почти нельзя. Ибо наука, словами Эйнштейна, драма идей. И, как от всякой драмы, отвернуться от нее трудно.

Открываю книгу наугад и читаю.

«Органы чувств человека — как бы окна, открытые в океан информации. Но их не так уж и много для восприятия всего окружающего мира. Мы, например, не ощущаем магнитного поля Земли, не слышим ультразвука, не можем на ощупь определить влажность газа или его изотопный состав. Однако, применяя специальные приборы, мы преобразуем одни сигналы в другие, доступные нашему восприятию.

Совершенно очевидно, что число каналов, по которым информация попадает в анализирующее устройство, будь то мозг человека или электронная машина, имеет хотя и важное, но не принципиальное значение. Ведь даже человек, лишенный зрения или слуха, компенсирует этот недостаток с помощью других органов чувств. При использовании машин важна не столько форма, сколько содержательность и объем поступающей информации.

Человек, естественно, не может анализировать информацию непрерывно. (Да, это меня волнует! — *В.Ш.*) Но есть области, где это необходимо. В будущем мы научим электронно-вычислительные машины черпать информацию непосредственно из книг или из окружающей среды, а затем анализировать и перерабатывать ее. Ясно, что машина будет выполнять эту работу в тысячи раз быстрее, чем мозг человека.»

Это из статьи академика Глушкова, посвященной будущему электронно-вычислительных машин. Неожиданно в ней оказался успокоительно-трезвый ответ на мои тревожные вопросы: где предел безудержному потоку сведений, справиться с которым становится непосильно? Как избежать информационных перегрузок? В развитии электронно-вычислительной техники, о которой, кстати, приходится читать особенно много, — естественная перспектива выхода из положения.

Но это — перспектива, хотя помощь компьютеров мы уже ощущаем. А вопросы все же остаются. Почему научный прогресс уподобился скатыванию с горы? Почему меня охватывает чувство, будто я не имею права передвигаться пешком, а должен только бегать?

— Информационный взрыв? — переспросил академик Константин Борисович Яцимирский. — Что ж, такая, или примерно такая, ситуация существует. Можно говорить даже не только о нашем времени, но и о трех последних столетиях. Все это время наука развивается вширь и вглубь, разветвляется, «разбухает» от новых сведений очень высокими темпами. И все же положение далеко не такое критическое, как рисуют его некоторые авторы литературно-научных эссе (считают, например, что на определенном этапе объем информации достигает таких размеров, что для его переработки не хватит ученых, даже если учеными станут все). Если и можно говорить сегодня о каком-либо кризисе в науке, то он состоит в том, что традиционные способы переработки и хранения информации безнадежно устарели, а новые только развиваются. Что же касается настоящих крупных открытий, подстегивающих научно-технический прогресс, то это лишь небольшая часть всей информации, добываемой наукой. Можно пересчитать такие открытия по пальцам: ньютоновский закон всемирного тяготения, дифференциальное и интегральное исчисление, теория относительности Эйнштейна, эволюция видов... Последние десятилетия — это энергия атома, лазер, квантовая теория. Опасаться, что таких озарений вдруг станет слишком много, согласитесь, никаких оснований нет.

Вспомнить этот разговор заставила другая статья из того же сборника. Доктор экономических наук Геннадий Добров — «Наука: анализ, диагноз, прогноз». Вот факты: за последние полвека число ученых удваивалось в СССР каждые 6—7 лет, в США — каждое десятилетие и в странах Западной Европы — каждые 15 лет. В конце 1968 года в СССР в сфере науки и научного обслуживания работало свыше 3 миллионов человек, в том числе 820 тысяч научных сотрудников — более четверти ученых мира. В одной лишь Украинской ССР наукой заняты 120 тысяч человек — это больше, чем было во всей стране в 1940 году и во всем мире в 1920 году.

Но вот некоторые уточнения к этим фактам: за те же полстолетия (это в мировом масштабе) удвоение количества новых научных результатов сопровождалось ростом ассигнований на науку в 30 раз, ростом числа занятых в ней — в 15—20 раз, а объема научной информации — всего лишь в 8—10 раз.

Но ведь это поразительно! Отдача замедляется, каждый новый шаг в развитии науки становится все труднее. Как при восхождении на Джомолунгму. Потери в этом тяжелом походе велики. В некоторых областях технического творчества 60, а то и 80 процентов изобретений предлагаются повторно. Из истории науки прошлых столетий известен, кажется, только один подобный случай — вторичное открытие дифференциального исчисления.

А между тем наука, замечает Добров, — это мир своеобразия. Она призвана продуцировать новые знания и в принципе не принимает повторов, штампов и унифицированных нормативов. Все ее существенные шаги и явления неповторимы. Именно поэтому до сих пор не найден критерий, по которому можно было бы оценивать научный опыт и научные результаты. И действительно, в каких единицах измерить и сравнить открытие 104-го элемента — курчатовия, и эффект Мессбауэра? Изобретение лазера и пересадку почки?

Подсчитано, что объем добытой, но не используемой информации увеличивается почти пропорционально квадрату числа ученых. Если рассматривать науку как информационную систему (точнее: «сложную динамическую информационную систему, созданную для собирания, анализа и переработки информации с целью получения новых истин, новых практических применений», — Г. Добров), то вот ее диагноз: мировая наука узнает все больше о тайнах природы и не известных ранее возможностях и в то же время использует все меньшую часть того, что уже не является тайной, что открыто и изучено. Логично говорить не столько об избытке, сколько о потерях знаний.

Это беда, но сваливать вину на столетие, в котором научно-технический прогресс неслыханно углубился и ускорился, нет никаких оснований. Наука подчиняется закону ускоренного развития, который предвосхитил еще Ф. Энгельс. Если искусственно прекратить прирост новых знаний, наука не остановится, а умрет. Естественно, каждый из нас ощущает и это ускорение, и связанные с ним перегрузки. Отбросить их нельзя, преодолеть — можно.

Что касается меня, читателя научно-популярной литературы, то я вижу одну из форм такого преодоления вот в этой книге, которую без всякой опаски уже в который раз снимаю с полки. Ежегодник «Наука и культура», 1970 год, изданный обществом «Знание» Украинской ССР и Академией наук Украины.

Сказать, что это безукоризненное издание, было бы легкомысленной похвалой книге, заслуживающей серьезного взгляда. Она не лишена недостатков: не все генеральные линии современного научного и культурного прогресса нашли в ней отражение (мало сказано, в частности, о биологии, о современных космогонических представлениях, в разработке которых участвуют и украинские ученые); не совсем удачно, на мой взгляд, сочетаются с глубокими научными статьями стихи и юмор, — более подобающее. место им, видимо, в литературных альманахах и антологиях. А здесь уместно и достаточно было бы поговорить о тенденциях современного литературного процесса, хотя и такие статьи в книге есть тоже. Досадно, что она лишена рубрик, дисциплинирующих редакторскую мысль, — и поэтому в нее попали материалы, не отвечающие названию сборника.

Этот ежегодник — пятый по счету. Пять выпусков — не так уж много для того, чтобы окончательно выкристаллизовались принципы его составления. Так или иначе, каждый из выпущенных томов отражает последовательные шаги развития науки и культуры в республике. Управляемый термоядерный синтез — будущее энергетики земного шара — интересует сегодня всех, и из статьи доктора физико-математических наук В. Толока можно узнать не только о современном положении на переднем крае физики, но и о достижениях в ней на Украине. (Собственно, эти вопросы не так далеки друг от друга: украинская школа физиков-ядерщиков — одна из ведущих в мире.) Кандидат технических наук В. Бернадский рассказывает о сварке в условиях невесомости и космического вакуума; рассказ ведется, так сказать, из первых рук — ведь именно Институт электросварки АН УССР был одним из главных участников блестящего космического эксперимента, проведенного на околоземной орбите нашей страной. О новых материалах в современной технике, проблемах прочности конструкций, новейших знаниях о глубинном строении Земли, современных гипотезах происхождения нефти и о многом другом говорится обстоятельно и популярно.

Ежегодник «Наука и культура» безусловно интересен как явление. Газета опаздывает на день, журнал — более чем на месяц. Продолжая эту временную иерархию средств информации, нужно сказать, что ежегодник доходит до читателя с интервалом по крайней мере в 12 месяцев. Если ориентироваться только на календарь, так оно и есть. Но календарь здесь ни при чем. «Наука и культура» содержит актуальную информацию для человека, живущего проблемами дня в широком смысле слова.

Конечно, ежегодник не заменяет периодики (не это его задача); он в какой-то мере завершает ее. Может быть, читатель будущего века, пожелавший узнать, о чем думали его предки, обратится именно к подобной книге. Если принять, что она вобрала в себя главные сведения по крайней мере из десяти периодических изданий, то он предпочтет просмотреть оглавление сотни книг, вместо того чтобы перелистать 12 000 журналов или 365 000 газет. Ведь ему тоже не уйти от информационных катаклизмов.

Форма ежегодника входит в жизнь на наших глазах. Уже несколько лет издается «Наука и человечество», сборник «Земля и люди», «Будущее науки», «Эврика», в этом году к ним прибавился гидрометеорологический ежегодник «Человек и стихия». «Наука и культура» — первое республиканское издание такого типа. Все они — ответ на запросы времени. Это словно замедленные и тем более значительные шаги, фиксирующие очередные этапы в познании мира. Уверенная поступь во времени, противопоставленная спешке и фрагментарности будней.

* «Наука и культура». Украина, 1970 г. Общество «Знання» Украинской ССР. Киев, 1970.

«Я»и эффект бумеранга

В. БОЙКО,
кандидат психологических наук

Экран кино и телевизора, радио и газетные страницы несут немыслимое для прежних эпох количество образов: подлинных и вымышленных, законченных и едва очерченных, героических и низменных. Подобно разогнанным с большой скоростью частицам, они бомбардируют воображение и чувства современного человека, вызывая отклик в самых глубинах его внутреннего мира. Оказавшись в мощном круговороте информации, человек вынужден защищаться от губительных для личности эмоциональных перегрузок.

По каким же законам происходит восприятие и отторжение информации? Как действует «механизм» человеческого «Я» в условиях огромного потока информации? Попытаемся ответить на эти вопросы, обратившись к одной, относительно узкой сфере — массовым средствам связи.

АВТОРИТЕТ И САМОПРОЕКЦИЯ

Есть одна психологическая особенность восприятия людьми друг друга — способность человека приписывать партнеру по общению собственные впечатления, знания, культуру, жизненный опыт и даже образ мышления. Такого рода социально-психологические приписывания делает каждый на нас, и нередко. Например, мы думаем, что нравимся тому, кто нравится нам, или, подметив в ком-то черточку собственного характера, питаем к данному человеку особое чувство (приятное или напротив). По мнению некоторых ученых, самопроекция способна достичь таких размеров, что человек может полностью или частично принять на себя роль другого.

Точно такой же психологический «механизм» самопроекции характерен для массовой коммуникации.

В однородной аудитории всегда есть общие представления об авторитетности, статусе любых лиц, которые оказываются в роли выступающих, собеседников, героев прессы, телевидения и радио. Люди имеют какое-то обобщенное представление о враче, ученом, рабочем, инженере, руководящем работнике того или иного предприятия... Если содержание информации, с которой выступают эти люди, не соответствует представлениям аудитории, то сообщение теряет эффективность. Очень же часто оно кажется попросту пустым и банальным. Вот как обнаружилось это в социально-психологическом эксперименте, проведенном на Ленинградском телевидении.

В студию приглашали зрителей, желающих совершить экскурсию. До ее начала собравшимся (без специальных предупреждений) показывали предназначенный для них вариант «Теленовостей». В эксперименте были заняты группы рабочих, служащих, инженерно-технических работников, творческой интеллигенции и школьников (всего более двух тысяч человек). Каждая группа подбиралась по строго определенным характеристикам и насчитывала не менее 20—30 человек. Каждый экспериментальный вариант посмотрели 100—150 человек — представители пяти социальных категорий телеаудитории Ленинграда. В эксперименте одно и то же сообщение о спуске нового судна читал диктор. Он читал его от имени нескольких авторитетов, точнее сказать, лиц с различным общественным положением. Таким образом, о рождении корабля рассказывал либо ученый — один из шефов судостроительного предприятия, либо директор, либо генеральный конструктор завода, либо руководитель одной из бригад судостроителей, либо рабочий этой бригады, либо журналист, побывавший на месте события.

Во всех вариантах сообщение воспринималось с разными нюансами. В отдельных случаях реакция аудитории была вовсе неожиданной. Эксперимент показал: чем сильнее «разрыв» между высоким уровнем авторитета выступающего и малой содержательностью его речи, тем резче проявляется нежелательный эффект.

Вот текст преподносится от имени директора судостроительного завода. С одной стороны, зрители восприняли рассказ с большим вниманием — текст сообщения запомнился очень хорошо (по сравнению с замерами после выступлений всех остальных). С другой стороны, испытуемые решительно «отвергли» ту часть его рассказа, где говорилось об «очередных успехах» (большинство зрителей нашли неуместным такое сообщение в выпуске известий). Но самое неожиданное — это третья реакция зрителей: формальное упоминание директором отличившихся производственников вызвало досаду испытуемых, в первую очередь рабочих и служащих, участвовавших в эксперименте. Многие зрители сочли, что поощрительные слова в этом случае были слишком избиты, казенны и потому неприятны.

Далее, это же сообщение зачитывалось от имени ученого — представителя шефствующего научного института. Реакция крайне негативная. Это как раз тот случай, когда содержание выступления (а все «дикторы» произносили один и тот же привычный слуху текст) не соответствует представлениям аудитории о роли и значении признанного авторитета.

Итак, *представление* о человеке (настоящее или былое) предопределяет отношение к нему, его деятельности, поступкам и даже внешности. Так, в опытах ленинградского психолога А. А. Бодалева одна и та же фотография мужчины выдавалась одним испытуемым как портрет героя, другим — как портрет преступника. Испытуемые находили в лице на фотографии либо черты волевого и мужественного человека, либо черты «стандартного» бандита — в зависимости от того, как им характеризовали сфотографированного мужчину.

Но данные ленинградского эксперимента свидетельствуют еще и о том, что информация, не соответствующая представлениям публики о данном авторитете, «снимает» его влияние или наоборот, если сообщение кажется аудитории приемлемым, повышает его.

В принципе эксперимент подтвердил то, что все мы знаем и так, по собственному жизненному опыту, — то, что в устах одного человека звучит откровением, в устах другого кажется почти глупостью. Насколько же опрометчива тогда, с точки зрения психологии, тактика работников радио и телевидения, когда они поручают рассказывать о «зайцах» в трамвае полковнику милиции. Или когда телеинтервьюер, подстроившись с микрофоном к бывалому капитану, спрашивает его в соответствии с рецептом, справедливо высмеянным в «Литературной газете»:

«— Прежде всего, скажите, вы стали моряком после того, как окончили мореходное училище?

— Да, окончил мореходку.

— И стали плавать?

— Стал плавать.

— А капитаном вы уже служите на флоте десять лет?

— Так точно, десять.

— Очень интересно! А теперь расскажите, как вы спасли японский рыболовный траулер. У него вышло из строя рулевое управление?

— Да, вышло из строя.

— И его несло по волнам?

— Несло...»

Если выразиться научно, интервьюер, ведя таким манером беседу, не принимает в расчет стереотипных представлений аудитории о *капитане* — смелом, умном человеке. Эффект интервью под угрозой. А если о работе такого репортера говорить проще, то он на глазах у миллионов свидетелей просто сводит авторитет своего собеседника к нулю.

ЭФФЕКТ ПРИСУТСТВИЯ

В 1938 году сотни жителей Нью-Йорка, услышав радиопостановку «Война миров», в панике стали грузить автомашины домашним скарбом, приняв инсценировку фантастического романа, сделанную Орсоном Уоллесом, за выпуск последних известий. Сначала случившееся объяснили просто: паника охватила тех, кто почему-то не слышал объявление передачи. Некоторое время спустя была осознана более основательная причина. Панике способствовала напряженная обстановка в мире, когда изо дня в день радио сообщало об угрозе войны и всеобщей мобилизации.

Через много лет роман экранизировало зарубежное телевидение. И вновь — паника. На этот раз причиной была не международная атмосфера, а вера людей в огромные возможности техники и реальность вторжения на Землю пришельцев иных миров. «Бумеранг-эффект» с фантастической постановкой убедительно напомнил хорошо известное: наше поведение неотделимо от социального и психологического контекста, то есть от окружающей обстановки, переживаний и настроений человека, исполняемых им в обществе ролей. Такой «механизм» взаимоотношений «Я» с действительностью настолько естествен, что часто не осознается теми, кто готовит радио- или телепередачи.

Большинство людей без особых размышлений верят сообщениям, которые им интересны, не противоречат их отношениям к окружающей действительности и, наоборот, избегают новостей, раздражающих, не совпадающих со сложившимся мнением. Эти общие выводы много раз получали подтверждения в исследованиях и на практике.

Одна английская телепередача должна была подбодрить туристов, едущих во Францию со знанием лишь нескольких французских слов, и показать, что этого вполне достаточно для зарубежной поездки. Вышло наоборот: передача напугала путешественников. Ведь прежде они не задумывались о возможных трудностях общения. Если бы о «перцептивной защите» авторы передачи вспомнили своевременно, то, конечно, построили бы ее совсем по-другому. То же можно сказать и о слушателях: знай они лабиринты своей психики, они восприняли бы тексты с самокритичным хладнокровием.

Несколько лет назад радио ознакомило слушателей с одним изобретением. В корреспонденции, написанной врачом, рассказывалось, что один ученый работает над электронным аппаратом, который позволит слепым видеть. Автор подробно рассказал о принципах действия этого аппарата, подчеркнув, что работа над ним еще далеко не закончена.

Для организаторов передачи было полной неожиданностью, когда в редакцию хлынул поток писем. Их авторы просили, умоляли, требовали выслать им электронный аппарат.

Автор корреспонденции и редактор, очевидно, сделали недостаточный акцент на том, что работа ученого еще не завершена, что электронный аппарат еще не создан. Но каким драматичным оказалось сообщение для тех,

кому новшество обещало спасение от тяжкого недуга: вначале оно, как искра, обожгло надеждой, а когда выяснился самообман, заставило еще раз осознать свою обреченность.

Я хочу сказать, что в массовых коммуникациях не бывает «мелочей». Каждая мелочь работает на полную мощность. Сошлемся еще раз на итоги эксперимента, проведенного на Ленинградской телестудии.

Ленинградцы оценивали эффект различного иллюстрированного материала: сообщение о спуске на воду нового корабля сопровождалось показом кинокадров, мультипликации, аппликации, фотографий, рисунком художника в кадре, условной картой Невы и моделью спускаемого судна.

Сообщение, например, иллюстрировал художник в кадре мелом на классной доске. Этот вариант оказался самым эффективным для инженерно-технических работников и школьников. Средства показа — мел, доска, черчение — «напомнили» этим социальным группам их трудовую деятельность, инструменты их повседневных занятий. В каком-то смысле у этих зрителей пробудилось профессиональное «Я», сообщение привлекло их внимание, так сказать, опосредованно — через функциональное значение «орудий» труда.

Женщины, представительницы всех пяти изучаемых категорий, лучше всего усваивали сообщение, когда оно иллюстрировалось моделью. Для объяснения нового принципа спуска судов модель была выбрана такая — катушки из-под ниток, знакомая, близкая, домашняя деталь. Для рабочих высокоэффективной оказалась тоже модель, причем такая, которая вызывала близкие ассоциации.

Во всех этих примерах связь личного опыта зрителя с передаваемой информацией столь очевидна, что с легкостью возникла атмосфера «перцептивного резонанса».

Но вот примеры иного рода. Характер иллюстрированного материала, казалось бы, по-прежнему связан с тематикой «человек и его работа» и как будто бы должен вызывать «эффект присутствия». Но на самом деле происходит прямо противоположное: он возбуждает «защитные реакции» аудитории. Кинокадры реальной производственной атмосферы оказались наименее удачным средством иллюстрации темы труда и, главным образом, для испытуемых рабочих, то есть для тех, кому наиболее близка эта самая производственная обстановка: резко снизился показатель запоминания, упал интерес к основному факту, героям. Большинство испытуемых нашли сообщение просто лишним в выпуске новостей.

А если кинокадры вдобавок сопровождали производственными шумами (работающие механизмы, голоса людей), то так называемый «эффект присутствия», ставший для иных телеработников манией, «отвращал» аудиторию от сообщения окончательно. В чем тут дело? В очень простой вещи. Подобная производственная обстановка слишком хорошо знакома зрителю.

Так, представление телевидения об одной стороне зрительного «Я», главным образом о «Я», стремящемся везде поприсутствовать, и игнорирование другой стороны этого «Я» — человек устал за день работы, становится причиной неудач многих хорошо задуманных телепередач.

«ЗЕРКАЛЬНОЕ «Я»

Известно, что представления человека о самом себе социально детерминированы. Окружающие люди, общественные нормы и ценности играют роль зеркала, в которое смотрится каждый из нас, составляя образ своего «Я».

Французский писатель Альбер Камю писал: «Реальность человеческой жизни не находится обязательно там, где пребывает человек. Она в других жизнях, лепивших его жизнь, прежде всего в любимых людях... а также в жизни незнакомых людей, в могущественных и ничтожных согражданах, в полицейских, учителях, в невидимых спутниках, которые трудятся в шахтах и на стройках, в дипломатах и диктаторах, в художниках, творящих мифы, влияющие на наше поведение»...

Теория «зеркального «Я» объясняет нам поучительный случай, когда, вопреки ожиданиям, в восприятии аудитории поменялись местами идеи «добра и зла». После демонстрации в Америке одного антифашистского (по замыслу авторов) фильма обнаружилось, что большинство зрителей отдали симпатии немцу-фашисту. Причина? За педантичной подачей антифашистских идей в фильме проступал известный штамп суждений о фашизме, как об «изобретении» против слабости. Именно эта идея понравилась некоторой части аудитории, а это никак не предполагалось. Однако психологический просчет тут очевиден, если принять во внимание культ «силы», который легально насаждал и продолжает насаждать американский кинематограф: драка — ради эмоциональной встряски, насилие — ради ощущения собственной силы, убийство — ради удали... Нет ничего удивительного в том, что после такой психологической подготовки «средний американец» легко поставил знак равенства между фашистом и суперменом: общество задало определенный стандарт «героя», и человек принимает его, стремясь тем самым утвердить свое достоинство и целостность. Авторы фильма, пустившие бумеранг, забыли слова своего же соотечественника, психолога У. Джемса, который одним из первых в психологии выступил с «зеркальной» теорией: «Я есть то, чем признают данного человека окружающие».

В целом этой формуле подчиняется весь американский образ жизни, а это, в свою очередь, тоже приводит к бумерангам. Так, американские кинозвезды, радио и потом телевидение в течение 40 лет вдалбливали в головы своей аудитории мысль о том, что говорить низким голосом — это хорошая манера. Многие уверены, что низкий голос звучит более мужественно, авторитетно и вызывает доверие собеседника. Стандарт был задан, и вот население страны заговорило на низких тонах. Медицина сегодня подводит итоги: миллионы американцев — торговые агенты и юристы, телефонистки и дикторы радио и телевидения, учителя, простые домохозяйки — «убивают» свой голос, наносят непоправимый вред голосовым связкам, стараясь произносить слова неестественно низким голосом.

Особое значение имеют принципы «зеркального «Я» в восприятии так называемых «персонифицированных» сообщений, где текст передается не от лица официального диктора, а от имени конкретной личности, высказывающей свое мнение по тому или иному вопросу, личности, известной аудитории своими знаниями и взглядами на вещи. В этом случае «Я» аудитории способно находить себя не только в содержании сообщения, но и в образе и поведении человека, обращающегося к зрителю с экрана. Сошлемся на экспериментальные данные.

Испытуемым показывали интервью, где выступающий рассказывал только о событии, свидетелем которого был. Информация в такой форме не имела успеха. В другом варианте выступающий предварительно был охарактеризован как личность. В словах представившего его диктора было дано около двадцати индивидуальных черт выступающего: зритель узнал, что это молодой специалист, гостеприимный, способный, разговорчивый человек. Были упомянуты неофициальные мнения старших товарищей о выступавшем, перечислены его любимые занятия, зрителю рассказали о его отношении к сыну, соседям. Эффект сообщения значительно повысился. Причем сведения о выступавшем человеке привлекли внимание всех без исключения социальных групп, участвовавших в эксперименте.

Но в этом глубоко человеческом «механизме» отражения «Я» в себе подобных неожиданно напоминает о себе эффект с отрицательным знаком. Возьмем показ на телевидении ведущего. Обычно считается, что укрупненный масштаб лучше всего доносит зрителю индивидуальные особенности выступающего. Главное здесь в том, думают, очевидно, многие телережиссеры и операторы, что крупные планы помогают установить доверительные «контакты» ведущего с аудиторией. Но тут нельзя забывать о множестве как будто бы мелочей, которых мы не учитываем. Так экспериментально установлено, что крупный план, оказывается, «работает» на основную тему очень плохо в том случае, если зрители — женщины, а с сообщением выступает ведущий-мужчина; а также, естественно, в том случае, если зрители — мужчины, а с сообщением выступает женщина. Зрительское «Я» отпечатывается в образе на малом экране, поглощает основное внимание аудитории. Содержание же, идея рассказа либо остаются в тени, либо «изобретаются» зрителем.

Почему так получается? Тут нам снова помогает теория «зеркальности». Крупный план приблизил к зрителю и голос партнера по общению, и глаза, и смену выражений лица — все важнейшие сигналы состояний человека, все самые значимые для взаимного общения элементы облика ведущего. Казалось бы, между аудиторией и говорящим установлен контакт. Но какой? Для настоящего контакта нет повода. Что могут передать, скажем, глаза диктора, читающего малоинтересный текст? Да ничего! И освобожденное от мыслительной нагрузки «Я» ищет и находит свои интересы: зрительницам только и остается рассматривать красивое мужское лицо, и наоборот — укрупненный показ представительниц прекрасного пола поглощает внимание мужского «Я». То, о чем говорит «большая голова», остается за пределами восприятия. Вот и получается, что поясной и общий планы показа меньше отвлекают от содержания. (Не исключено, что при рассказе о захватывающем событии зритель не будет поглощен внешностью ведущего и сумеет целиком сосредоточиться на содержании текста.)

А вот еще один пример, когда принципы «зеркального» отражения работают очень плохо. В эксперименте одно и то же сообщение было прочитано дикторами-мужчинами и женщинами. Экспериментаторам нужно было проверить вывод, сделанный на некоторых телестудиях, — вывод о том, что дикторам-женщинам противопоказано чтение новостей. Вопрос может показаться непринципиальным. Если нужно известить зрителя о чем-нибудь интересном, разве существенно, кто прочтет сообщение — «он» или «она», или оба вместе? Но в том-то и дело, давно замечено, что даже рядовые известия, прочитанные мужчиной, звучат куда весомее!

Может быть, это простое предубеждение? Может быть. Но вот результат эксперимента. Оказалось, что на запоминание текста не влияет, кому доверили выступать с сообщением — мужчине или женщине. Зато пол диктора сказывается на отношении аудитории к информации. Так, если текст прочитан диктором-мужчиной, около 60 процентов зрителей-мужчин и 70 процентов зрителей-женщин находят сообщение желательным и интересным. Когда тот же текст читает женщина, «за» передачу высказывается только 49 процентов зрителей-мужчин и 53 процента — женщин.

Однако у женщин-дикторов есть, оказывается, другая особенность. О ней вряд ли подозревают и зрители, и работники ТВ. Если сообщение читается только женщиной или вместе с диктором-мужчиной, то есть на два голоса, оно кажется аудитории значительно короче. До 40 процентов мужчин предлагают сократить информацию, если ее излагает мужчина. Только 14 процентов мужчин — за сокращение того же сообщения, если оно прочитано женщиной или на два голоса.

Какие же выводы можно сделать из тех фактов, которые мы привели? Психология телеаудитории — интереснейшая и мало разработанная область современной социологии и социальной психологии. Относясь к ней невнимательно, мы относимся невнимательно прежде всего к самим себе. Имеем ли мы на это право? Человек особенно «чувствителен» к информации, где представлено его «Я». Невольно вспоминается легенда о Нарциссе, зачарованном собственным отражением в речной глади.

Современный человек в поисках своего «Я» вчитывается, всматривается, вслушивается в бесконечный поток информации, передаваемой прессой, радио, телевидением. И мы не можем забывать, что способ и манера отражения этого «Я» на экране часто становится для него мерилом ценности информации вообще.

Обычно ученых просят рассказать о том, что они уже сделали, — об открытиях, удачах, неожиданных озарениях. Но эта статья профессора Ю. Ф. Борисова совсем о другом. Она — о «теореме, которая кажется верной», но вот уже десяток лет «никак не доказывается». Не будем скрывать: мы понимали, что статья не проста. Нам пришлось задать Юрию Федоровичу немало вопросов — вы найдете их в тексте. Но желание дать почувствовать, как и о чем думает профессиональный математик, пересилило все наши сомнения. В конце концов, те, для кого нет поэзии в логических построениях, могут эту статью и не читать. Проиграют при этом они сами.

Теорема, которая еще не доказана

Ю. БОРИСОВ,
доктор физико-математических наук

Рис. Б. Селина

Нет ничего проще, чем согнуть тонкую целлулоидную пластинку. Но попробуйте изменить форму шарика для пинг-понга — любой игрок в настольный теннис знает, как трудно это сделать. Стоит, однако, перейти, например, от «малого» тенниса к «большому», и картина меняется: продавить резиновый мяч легче легкого.

Разумеется, так оно и есть, скажете вы. Что же тут удивительного? Ведь материал-то разный. Целлулоид гораздо сильнее, чем резина, сопротивляется сжатию и растяжению, потому-то пинг-понговый шарик такой неподатливый. А с пластинкой и того проще: она легко гнется из-за того, что при этом не происходит ни растяжений, ни сжатий.

Но почему же шар обязательно требует, чтобы при деформации какие-то его участки растягивались, а какие-то — сжимались? Что мешает ему ограничиться, подобно пластинке, чистым изгибом?

Вот о том-то и пойдет разговор. Вопрос этот чисто геометрический и не имеет никакого отношения к упругим свойствам материалов: даже самые полные сведения о свойствах резины и целлулоида не помогут на него ответить. Ведь речь идет не о физической, а о математической проблеме. Не важно, из чего сделаны реальные шарик и пластинка. Мы рассматриваем вместо них геометрические поверхности — сферу и плоский прямоугольник — и хотим понять, почему прямоугольник всегда можно гнуть, не сжимая и не растягивая, а сферическая поверхность этого принципиально не допускает. Чтобы окончательно свести вопрос к математике, нужно перевести на геометрический язык слово «изгибание». Это такое преобразование поверхности, при котором все кривые, начерченные на ней, не изменяют своей длины.

А нельзя ли привести пример такого чистого, «математического» изгиба?

Самое простое — переделать прямоугольник в кусок поверхности круглого цилиндра. Стоит взглянуть на рисунок 1, и вам станет ясно, что длина любой кривой на прямоугольнике осталась прежней. Этим доказана теорема: всякий прямоугольник допускает изгибание. В ней-то и заключается точный смысл утверждения, что всякую пластинку в принципе можно гнуть, не сжимая и не растягивая. Становится понятной и достаточно туманная оговорка — «в принципе». Она означает, что мы отвлекаемся от физических свойств пластинки и ее толщины, а само изгибание понимаем в геометрическом смысле. Иными словами, мы заранее снимаем с себя ответственность за то, что стеклянная пластинка сломается в ответ на попытки согнуть ее. (Впрочем, если это не просто стекло, а стекло оконное, то тут дело иное: нетрудно доказать, что прямоугольник с закрепленной границей неизгибаем, поэтому даже резиновые окна страдали бы от ударов футбольного мяча.)

Итак, вопрос о том, можно ли изогнуть прямоугольную пластинку, решается совсем просто. Но вот для сферы он оказался, наоборот, необыкновенно трудным — и это несмотря на то, что ответ напрашивается сам: сфера неизгибаема. Однако как ни прост этот интуитивный вывод, чтобы доказать его, понадобились долгие годы. Гипотезу о неизгибаемости сферы высказал Миндинг еще в 1838 году, а доказательство удалось найти лишь в 1899 году Либману. Но и после этого интерес к проблеме не угас. Были найдены другие доказательства, крупнейшие геометры и в их числе такой гигант, как Гильберт, не остались равнодушными к этой теореме. В 1927 году Кон-Фоссен установил, что свойством неизгибаемости обладает не только сфера, но и любая замкнутая выпуклая поверхность (так называемый «овалоид»), если только она искривлена достаточно плавно.

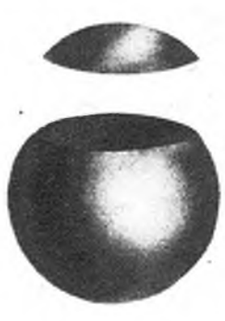
Казалось, эта история кончилась, когда в 1951 году А. В. Погорелову удалось доказать, что вообще любые овалоиды, даже независимо от характера их искривленности, неизгибаемы. И вдруг в 1954 году произошло неожиданное: казавшееся бесспорным на деле оказалось просто неверным! Выяснилось, что сфера все-таки изгибаема!

К счастью, речь шла не об ошибке в старом доказательстве, а о новом явлении в старой, примерно двухсотлетней науке — дифференциальной геометрии. (Так называют теорию кривых линий и поверхностей, свойства которых можно описать с помощью дифференциального исчисления.)

Так значит, все-таки жесткость сферы определяется не ее геометрией? Выходит, сама по себе она совсем не такая уж «неизгибаемая» конструкция, а реальные сферические поверхности жестки только потому, что их материал сопротивляется изгибу? Но почему же тогда это сопротивление таинственным образом увеличивается, когда поверхности придают форму шара? Почему все-таки не сгибается пинг-понговый мячик? Почему так прочны, например, сферические резервуары? И, наконец, как это может быть: сфера неизгибаема и вместе с тем изгибаема?

Дело в том, что можно по-разному понимать, что значит «изогнуть сферу». Мы договорились, что смысл этих слов таков: надо, сохранив длины всех линий на ней, превратить ее в другую поверхность. Но в какую? Вот тут-то, в самом неожиданном месте, и затаился подвох.

В самом деле, пересечем сферу плоскостью, не проходящей через центр, и заменим отрезанную «шапочку» ее зеркальным отражением в этой плоскости. Получим поверхность, состоящую из двух кусков нашей сферы, склеенных по окружности (рис. 2). Сферу легко преобразовать в эту новую поверхность, сохранив длины всех кривых на ней: достаточно точки самой шапочки заменить их зеркальными отражениями в плоскости, «прорезавшей» сферу. Так вот, если «продавленные сферы» относить к числу поверхностей, в которые можно пре-



образовывать сферу, то теорема о ее неизгибаемости становится неверной. В этом мы только что убедились. Если вернуться к опыту с целлулоидным шариком и все-таки попытаться изменить его форму, наступив на него ногой, то получится поверхность, похожая на нашу изуродованную сферу «шапочкой внутрь».

Так как же быть с теоремой?

Выход один: ограничить класс рассматриваемых поверхностей какими-то условиями.

Да, но какими?

«Продавленная сфера» подсказывает два пути. Во-первых, она не выпуклая, поэтому можно попробовать рассматривать только выпуклые поверхности. Оказывается, что теорема о неизгибаемости сферы в таком предположении верна. Ее доказательство было получено в 1948 году А. В. Погореловым, а уже упоминавшаяся общая теорема Погорелова утверждает, что не только сфера, но и любые замкнутые выпуклые поверхности неизгибаемы.

Но у продавленной сферы есть еще и другая особенность — она не является гладкой, так как имеет острое круговое ребро (см. рис. 2). Поэтому возникает второй путь: рассматривать только гладкие поверхности. Вопрос ставится так: изгибаема ли сфера без нарушения гладкости? Заметим, что нарушение гладкости — это, говоря инженерным языком, излом, и потому наши рассуждения, возможно, не лишены технического смысла. Неудивительно, что работы американца Дж. Нэша и голландца Н. Кейпера, из которых следовало, что сфера может быть изогнута с сохранением гладкости, были своего рода научной сенсацией. «Не может быть!» — эти слова редко услышишь по адресу математической теоремы, но именно так звучали первые устные отзывы геометров о работе Нэша—Кейпера. Если еще учесть, что была доказана возможность не просто слегка изогнуть сферу, но и превратить ее без изменения длин кривых, без изломов и самопересечений в сколь угодно малый комочек, то нетрудно понять, какой чувствительный удар был нанесен геометрической интуиции!

Сейчас, после дальнейших исследований, можно сказать так: хотя сферу и удается изогнуть, но «степень гладкости» при этом уменьшается — то есть «качество поверхности» портится. Это в какой-то мере примиряет результат Нэша—Кейпера с геометрической интуицией, однако оставляет открытым такой вопрос: можно ли, изгибая сферу, уменьшать ее гладкость постепенно или же гладкость сферы меняется только скачком. Если можно, то, значит, сфера похожа на «тряпочку», которую легко смять, постепенно увеличивая крутизну складок. Если же нет, то мы имеем основание говорить о жесткости сферы.

Каков же ответ?

Прежде, чем его дать, надо четко договориться, что такое «степень гладкости». Математики так и сделали. Я не привожу определения — оно довольно сложно. Скажу только, что степень гладкости характеризуется неким числом α, заключенным между 0 и 1.

В 1959 году мне удалось доказать следующую теорему: «Степень гладкости изогнутой сферы не больше $^2/_3$». Другими словами, при изгибании сферы степень ее гладкости α уменьшается скачком и вдобавок величина его не может быть меньше $^1/_3$.

Что еще остается сделать, чтобы закончить эту историю со сферой, тянущуюся почти 130 лет?

Вроде бы, не так уж и много. Надо найти критическое значение степени гладкости — мы обозначаем его α^*. Оно показывает степень «вынужденной порчи» сферы при изгибании. То есть, если степень гладкости изогнутой сферы меньше α^*, то, значит, она «смята» больше, чем это вызвано геометрической необходимостью.

Что же все-таки известно в настоящее время об этой загадочной величине?

Во-первых, что она существует. Во-вторых, что она не больше $^2/_3$. А в-третьих, я установил, что величина эта в то же время не меньше $^1/_{13}$. Таким образом, она заключена где-то в пределах от $^1/_{13}$ до $^2/_3$.

Больше пока ничего не известно. Есть только гипотеза, что $\alpha^* = {}^1/_2$. Доводы в ее пользу серьезные, но ни доказать, ни опровергнуть эту гипотезу не удается вот уже более десяти лет.

Сверхчестность на Чудском озере

Л. МАЙСТРОВ,
кандидат физико-математических наук

Коллаж А. Рюмина

Прошлым летом я был на острове Пийрисаар, на Чудском озере, и попал на собрание членов рыболовецкого совхоза. Там распределяли участки, на которых косят траву. Участки, как всегда бывает, не совсем равноценные: на одних трава лучше, на других хуже, одни дальше от воды, а другие ближе, а перевозят скошенную траву на лодках. И потому, чтобы все было по-честному, участки не закрепляют за одними и теми же лицами, а ежегодно перераспределяют по жребию. Но вот саму жеребьевку рыбаки проводят весьма, на мой взгляд, своеобразно. Вначале все ее участники, по алфавиту, выходят к столу и вытаскивают из шапки номер. Теперь каждый знает, каким по счету он будет участвовать в основной жеребьевке, в которой разыгрывается номер участка. Следовательно, жеребьевка проходит в два этапа.

Рассуждают при этом следующим образом. Когда первый вытягивает номер участка, перед ним еще все номера и ему может достаться лучший участок, но если он его вытянет, то последующие участники окажутся в менее выгодных условиях — ведь лучшего участка в шапке уже нет. Поэтому первые участники жеребьевки имеют лучшие шансы, чем последующие, и чтобы уравнять их, надо вначале разыграть номер очереди — тянуть жребий.

Посмотрим, так ли это на самом деле. Участки пронумерованы по своему качеству: первый — самый лучший, следующий по качеству — второй и т. д. до n-ого. Участников жеребьевки тоже, естественно, n человек. Вот к шапке подходит первый. Вероятность вытянуть любой номер от 1 до n, в том числе и первый, равна $\frac{1}{n}$. Но с такой же вероятностью первый участник вытянет любой другой участок!

Вероятность того, что первый номер достанется второму участнику, подсчитаем следующим образом. Перед нами — сложное событие, которое состоит из совмещения двух простых: первый должен не вытянуть первый номер (вероятность этого события равна $1-\frac{1}{n}$), а второй участник из оставшихся $n-1$ номеров должен вытянуть первый номер (вероятность этого события равна $\frac{1}{n-1}$). Как известно из теории, вероятность совмещения двух событий равна произведению вероятностей: $\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{n-1} = \frac{1}{n}$. Снова $\frac{1}{n}$!

Легко проверить и далее, что вытянуть первый (а следовательно, и любой другой) номер очереди одинаково вероятно для всех участников — им нет необходимости подходить к шапке в алфавитном порядке.

При основной жеребьевке повторяется, конечно же, та же картина. Значит, вероятность вытянуть лучший участок (как, впрочем, и любой другой) равна $\frac{1}{n}$ и не зависит от порядка вытягивания. Однако двуступенчатая жеребьевка имеет под собой прочную психологическую базу: люди понимают, что у первого «тянущего» есть возможность выиграть лучший участок, но они не учитывают, что если первый не вытянет лучший участок, то вероятность его получить последующему возрастает!

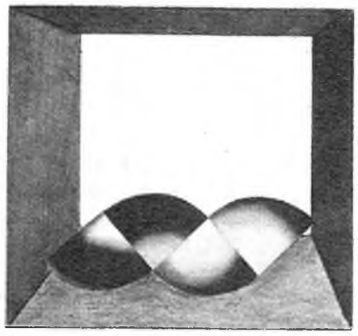
Это заблуждение очень устойчиво и распространено не только у рыбаков Чудского озера. Я помню, как перед Новым годом один из научно-исследовательских институтов в Москве получил билет на елку в Кремль. Решили бросить жребий. Изготовили бумажки по количеству участников, на одной написали «билет», а остальные были пустые. Но случилось так, что первый же вытянул «билет». Необходимость тянуть жребий всем остальным отпала, и тогда они заявили, что жеребьевка была несправедливой. Сотрудники НИИ думали так искренне и переубедить их было нельзя.

Все любители футбола (а кто в наше время не в курсе футбольных дел?) знают, что на первенстве мира в Мексике наша команда и команда Мексики тянула жребий, какую команду считать занявшей первое место, а какую — второй в своей группе. И здесь тянули жребий в два этапа: сначала — жребий, кому тянуть первому жребий, а затем только тянули «настоящий» жребий.

Точно так же было и во время розыгрыша кубка СССР по шахматам. По правилам, если матч — основной и дополнительный — заканчивался вничью, то кому выходить в следующий этап соревнований решает жребий. В приложении к газете «Советский спорт» по этому поводу так и написано: «Жеребьевка в этот вечер была поистине многоступенчатой. Сначала тянули жребий на право первому тянуть жребий».

Но ведь если при этой системе быть последовательным, то можно дойти до абсурда. Если считать, что порядок вытягивания жребия влияет на вероятность получения того или иного номера, то жеребьевка должна быть n-кратная, причем n должно стремиться к бесконечности!

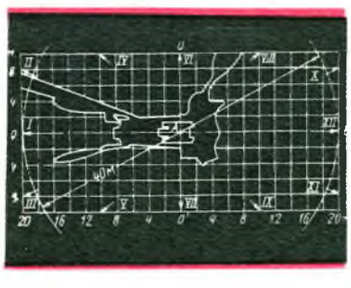
К счастью, как мы видели, все это ненужно. Самое элементарное знакомство с теорией вероятностей убедит вас: порядок вытягивания жребия не влияет на вероятность получения определенного номера. Всегда, во всех случаях при n номерах она равна $\frac{1}{n}$. Так что, если хотите решить какой-нибудь вопрос честной жеребьевкой, пусть она будет однократной и прямой.



ПОЧЕМУ ДЕРЕВЬЯ РАЗНЫЕ

В одном и том же саду обыкновенная антоновка может дать две тонны яблок с одного дерева и меньше ста килограммов с другого. Разница в двадцать раз, а природные условия и уход за деревьями как будто одинаковые. В любом промышленном саду можно найти деревья одного и того же сорта и возраста, но удивительно отличные по силе развития. Такое разнообразие деревьев приводит к общей низкой урожайности сада. Затрудняется и механизация сборки плодов. Ведь все машины предпочитают иметь дело со стандартными, одинаковыми объектами «обработки».

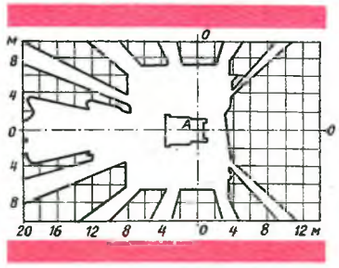
Но что же практически надо делать, чтобы сад вырастал с примерно одинаковыми и мощными яблонями? Для ответа на этот вопрос в Институте садоводства Нечерноземной полосы провели серию опытов, которые продолжались семь лет. Учитывали индивидуальную урожайность и особенности развития более шестисот деревьев. Изучали состояние их корней, выкопав в почве много шурфов глубиной полтора метра. У «сильных» яблонь и корни оказались мощные, уходящие глубоко в почву. Низкоурожайные деревья довольствовались корнями слабо развитыми, проникающими в землю не глубже чем на полметра. А корни такими сделала почва, ее проницаемость для воды и воздуха. Вот причина того, что деревья разные. Если вода хорошо и равномерно пропитывает землю на глубину хотя бы метр, если в эти же слои свободно проникает воздух, то корни и сами деревья чувствуют себя отлично. Недостаток воздуха и воды или, наоборот, чрезмерный и постоянный застой влаги приводит к отмиранию корней. Практически вывод довольно прост, но важен. При закладке новых садов следует самым тщательным образом исследовать микрорельеф местности. Надо избегать всяческих мелких «низинок» — там будет застаиваться вода, надо исследовать почву на ее водо- и воздухопроницаемость. Вот залог того, что деревья будут одинаковыми.



СКОЛЬКО СТОИТ ГРЯЗНЫЙ ВОЗДУХ

Загрязнение воздуха в США обретает характер национального бедствия. Страдают не только люди, но и растения. Появились новые заболевания культурных растений, вызываемые именно загрязнением атмосферы. Специалисты подсчитали: болезни эти приносят потерю урожая, что оценивается в 500 миллионов долларов ежегодно, и цифра эта растет.

Перед селекционерами возникла задача, до сей поры неслыханная. Приходится выводить новые сорта культурных растений, устойчивых к ядовитым загрязнениям воздушного океана.



О ЧЕМ ГОВОРИТ ТЕНЬ ТРАКТОРА

Тракторист должен многое видеть. В поле его зрения должны находиться дорога впереди и сзади, участок земли, что подлежит обработке, рабочие органы прицепных и навесных орудий. Но всевозможные части трактора — стойки кабины, баки, крылья, капот, щитки и тому подобное мешают наблюдению. От «обзорных качеств» трактора зависят напряженность и безопасность труда тракториста. Поэтому для любого нового трактора надо точно установить, что будет видеть тракторист, сидя за пультом управления. Оригинальный метод точного измерения «обзорности» предложили инженеры из Челябинска. Трактор ставят на площадку, размеченную «в клеточку» со сторонами в два метра. Дело происходит ночью. Над сиденьем тракториста, там, где будут его глаза, подвешивают мощную лампу. И на земле возникает четкий теневой силуэт машины.

Посмотрите на эти два рисунка.

«Тоненькая» тень — это от трактора без кабины. Большая, громоздкая тень — от машины с кабиной. Так как тень ложится на разграфленные клеточки, площадь ее легко подсчитать и получить точное количественное измерение такого качества трактора, как его обзорность. Опрос трактористов подтвердил, что метод «теней» не дает ошибок.

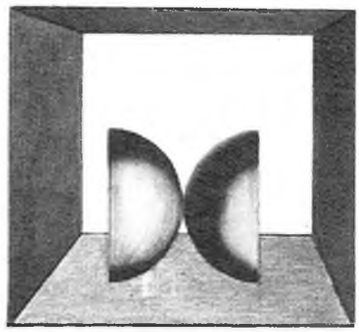


Рис. А. Рюмина

Уважаемая редакция!

Я давно знаю из литературы, что человек видит только черно-белые сны. Мне же приснился цветной сон.

...В ярко-голубом небе сначала появились яркие точки. Они приближались, росли и превращались в плоские круги. Наконец в небе вспыхнули разноцветные полотнища гигантских парашютов.

Мне четко врезалось в память, что в ясном небе под лучами солнца сверкали пурпурные и ярко-фиолетовые полотнища с тенями в местах складок.

Утром я рассказал об этом товарищам по работе. Одни отнеслись безразлично, а другие сказали, что им тоже приходилось видеть цветные сны.

Очень хотелось бы прочитать объяснение цветного сновидения, ведь анализаторы цвета — палочки и колбочки глаз — во время сна не функционируют.

В. БЕССОНОВ
г. Москва

Нашему читателю отвечает кандидат биологических наук И. ПОЛЕТАЕВА.

Действительно, люди видят иногда цветные сны, хотя и довольно редко. Обычно все, что мы видим во сне, точнее, помним о том, что видели, окрашено в серо-коричневые невзрачные тона, на фоне которых вспоминаются отдельные окрашенные детали. «Настоящий» цветной сон — это, как правило, яркий пейзаж, часто с пронзительно голубым небом, зеленой травой или ослепительно-белым снегом. Известно, что довольно часто, хотя далеко не всегда, цветные сновидения бывают у людей при некотором истощении, например при лечебном голодании, когда у больных наблюдается некоторая эйфория, повышенное настроение. Возможно, цветные сны, или, как предположительно их можно назвать, сны большей интенсивности, связаны с несколько повышенным уровнем возбудимости мозга.

По-видимому, в своей основе цветные сны не отличаются от «черно-белых», однако и об этих снах известно пока крайне мало. В настоящее время считают, что сновидения связаны преимущественно с парадоксальной стадией сна. Подробно описывать этот феномен мы не будем, а только поясним, в чем заключается его «парадоксальность». А состоит она в том, что биотоки мозга и некоторые другие функции организма в это время мало отличаются от тех же функций в состоянии бодрствования. И только расслабление шейных мышц и закрытые глаза указывают на то, что человек спит. Эту стадию называют еще и стадией быстрых движений глаз, потому что в это время глазные яблоки совершают регулярные и очень быстрые движения, которые неизвестны в других стадиях сна. А поскольку сны у человека имеют преимущественно «зрительное содержание», может быть, быстрые движения глаз и есть проявление того, что человек «смотрит» сон. А возможно и наоборот — быстрые движения глаз каким-то образом способствуют появлению сновидений. Может быть, они вызывают небольшое возбуждение зрительных рецепторов, включая в спящем мозгу какую-то часть зрительного анализатора. При этом воспринимается и перерабатывается не реальная информация о внешнем мире, а фантастические картины.

Если добавить к этому влияние «настройки» человека, его эмоционального фона, то можно понять, как содержание сновидения начинает укладываться в рамки какого-то сумбурного сюжета. Но все это пока предположения и гипотезы. Окончательный и, вероятно, более интересный ответ даст нам нейрофизиология недалекого будущего.

КАК БУШУЕТ СТАРЫЙ ДНЕПР ПОД КРУЧЕЙ?

Сколь высок и полноводен может быть Днепр! А каков самый низкий уровень стояния воды!

Это нужно знать. Чтобы без ошибки, с запасом прочности проектировать плотины и водохранилища, мощность гидроэлектростанций.

Но в руках исследователя данные за 50—100 лет. Гидрология — наука не слишком древняя. Этого мало — данные за тысячелетия были бы много вернее. Как быть!

Несколько лет назад такую работу проделал для Днепра инженер Г. Швец. И вот теперь его работой заинтересовались в ЮНЕСКО. В программе международного гидрологического десятилетия, которое проходит сейчас, такие работы предусмотрены. Ведь проблема воды обещает стать важнейшей проблемой для человечества...

А. РОЖЕН

Рис. Б. Сопина

Так люди каменного века мастерили на порогах Днепра свои орудия.

Когда Г. Швец взялся за свой труд, он убедился, что ряд точных измерений для уровня Днепра начинался в 1876 году. Как сделать следующий шаг в глубь веков? Ученый принялся за поиски папки Министерства путей сообщения, которое когда-то собирало сведения о режимах Днепра. Поиски оказались удачными, ряд сведений продолжился еще на несколько десятков лет. А дальше? В папках министерства упоминались дневники какого-то митрополита Серапиона. Инженеру пришлось взяться за архивные поиски.

Дневники оказались на редкость солидным трудом — свыше 1000 страниц, исписанных бисерным почерком. Набравшись терпения и приготовившись погрузиться в жития святых, Григорий Иванович раскрыл дневник и... о чудо! Он не поверил своим глазам. На страницах дневника святого отца вперемежку с обращениями к богу пестрели чертежи, рисунки, таблицы. И всюду одно слово — Днепр. Оказывается, у киевского первосвященника было своего рода хобби — он страстно любил метеорологию, которой, кстати, в то время как самостоятельной и развитой науки не существовало. Вот уж, действительно, «пути господни неисповедимы»!

Много позже в Англии контр-адмирал Роберт Фицрой, уйдя в отставку, займется составлением синоптических карт и организует службу предупреждения кораблей о штормах и бурях. Ну, адмирала можно понять — потрепанный не один раз в страшных ураганах, адмирал решил позаботиться и оградить своих собратьев-моряков от непогоды.

Деятельность киевского митрополита не вышла за пределы вверенного ему монастыря Киево-Печерской Лавры и ни от чего сограждан не оградила — он ограничился сооружением первого измерительного водомерного поста на Днепре. Дальновидного и хозяйственного митрополита волновало, чтобы воды разливающегося Днепра не разрушали бесконтрольно лаврские косогоры и не заливали на Подоле строения Киевской бурсы.

И все-таки одной заботой о защите Лавры нельзя объяснить столь усердные занятия митрополита. Какие-то более глубокие чувства руководили этим человеком, усердно заполнявшим страницы дневника метеорологическими наблюдениями. Наверняка в первосвященнике проснулся ученый. Что ж, каноник Фрэнсис Бэкон прославился как философ и естествоиспытатель, монах Бертольд Шварц изобрел порох, почему бы киевскому митрополиту не заниматься метеорологией?

Г. Швец выписал из дневника митрополита четыреста машинописных страниц научных наблюдений. Благодаря занятиям первосвященника ряд уровней Днепра перевалил через рубеж девятнадцатого и уполз в восемнадцатый век.

С этого момента во всех крупнейших архивах Советского Союза были организованы поиски. Читались описания военных походов и исторические хроники, отчеты о географических путешествиях, данные о голодах в России и переписи населения... И все с одной целью — разыскать строчки, в которых упоминалось слово «Днепр» или были какие-нибудь указания на погоду. Все, что удавалось найти, выписывалось на специальные карточки.

Ученый исходил из простой предпосылки: на берегах реки живут люди. Слишком многое связывает их с рекой, и поэтому они не могли не оставить в личных письмах, в официальных документах упоминаний о том, как вела себя река в их время.

«Во время нынешней суши на многих местах так Днепр повысыхал, что вброд коньми через оный переезжают, а меж Переяславлем и Терехтемировым два брода такие мелкие вновь на Днепре явилися, что через оные люди возами ездят», — об этом написал гетман Мазепа в своем письме графу Головкину в 1708 году. Место было указано, дата тоже, — ученому лишь оставалось измерить глубину («вброд») и связать с общим рядом сведений. Еще не раз встретятся на пути ученого сетования на обмеления Днепра и каждый раз с улыбкой он вспомнит столь широко распространенное сейчас мнение, что обмеление Днепра — достояние нашего века. Сейчас можно с уверенностью сказать, что нынешнее поведение Днепра ничем оригинальным не отличается.

Год за годом ученый углубляется в века. Для каждого года многовековой истории реки проводились скрупулезные исследования — таких специальных измерений, какие провел митрополит Серапион, к сожалению, больше не попадалось. Лишь при изучении материалов шестнадцатого века ученому опять улыбнулась крупная удача. На этот раз ее принесли запорожцы. Днепр не баловал их постоянством режима, а жизнь Запорожской Сечи на острове Хортица во многом зависела от реки. Много неприятностей приносили пороги. Со времен Киевской Руси летописи полны жалоб на то, что пороги приходится преодолевать волоком. А под ними сидели то печене-

ги, то половцы, то крымские татары, а то и просто разбойники. Предприимчивые казаки, хотя и умели и предпочитали защищать себя саблей, на этот раз предпочли заняться «научно-исследовательскими изысканиями». Многовековой опыт и тонкая наблюдательность помогли им составить лоцию, которая помогла ходить по опасным порогам. А водомерный пост, открытый запорожцами, и сейчас стоит на Каменоватом острове у Лоцманской Каменки близ Днепропетровска. Этот пост — древнейшая гидрометрическая реликвия на территории СССР и Европы.

Подойдя к шестнадцатому веку, ученый лишился возможности использовать частные документы — они стали крайней редкостью. Тогда на помощь пришли летописи. Со времени расцвета Российского государства летописи превратились в официальные приказные документы, но чем ближе к истокам государственности, тем свободнее чувствовали себя летописцы. В их лирических рассказах больше чувствовалась связь с природой, зависимость всего уклада жизни от ее капризов. Вряд ли думали летописцы, что кому-то через века придет в голову читать их летописи с одной лишь целью: «а что они написали про состояние Днепра?». Понятно, что поэтому они и не особенно утруждали себя описанием его разливов и обмелений. Вот тут приходилось проявлять чудеса виртуозности, чтобы расшифровать места, где для поверхностного читателя не то что о днепровских разливах, а и вообще о воде, кажется, ничего не сказано.

Ну, пожалуй, из такого описания погоды, относящегося к 976 году, еще можно сделать какие-то выводы о состоянии реки:

«...быша громи велици и страшни, и въетри сильни с вихром и много пакости бываху человеком и скотом, и зверем лъясным и полским».

Наверняка «пакости» людям и животным были не лишь от ветров, а и от дождей, которые сопровождали «громи велици». А так как летописец отметил эти явления как стихийное бедствие, то, понятно, оно должно было охватить большую территорию. Из таких предпосылок делался вывод, что лето этого года уж во всяком случае не было засушливым.

А вот описание знаменитого похода русских князей из Переяславля на половцев в феврале 1111 года:

«...и придоше в 2 недълю поста, а в пяток быша на Сулъ.»

Как будто никакого отношения к Днепру. Но Г. Швец обратил внимание еще на одно место в летописи — в начале похода был снеговой покров, но его интенсивное таяние заставило дружины оставить сани на Хороле — «в субботу поидоша и быша на Хоролъ, и ту и сани пометаша».

Этих скупых строк было достаточно, чтобы вычислить скорость движения дружины от Переяславля до половецких степей. Расчет дает: скорость похода была свыше тридцати километров в сутки. И это с переправами через такие реки, повстречавшиеся на пути, как Сула, Хорол, Псел, Голтва, Ворскла. Наверняка переправы не были затяжными — а это могло быть только при незначительном разливе речек. Значит весна была маловодной. Есть и другие сведения летописи, где говорится, что лето в этом году было засушливым. В том же году в Киеве приключился пожар, во время которого «погоръ Подолие».

Так из летописи выжимались гидрологические данные.

Летописец древности с большим уважением относился ко всему, что придавало достоверность описываемому. Он мог присочинить, добавить от себя несколько сентенций или заменить старые нравоучения новомодными, но погода — ни в коем случае! Здесь он нес ответственность перед людьми и богом и не отходил ни на йоту от слова писаного.

Нужно помнить, что Г. Швеца интересовали в основном годы исключительные, такие, которые в случае их повторения в наши дни могли бы быть опасными для гидросооружений. Значит, само молчание летописей о таких катастрофических событиях тоже несет в себе важную информацию.

Летописные данные дополнили археологи. В первобытные времена на порогах Днепра существовал своеобразный промышленный центр. Отсюда даже вывозили каменные орудия в другие края. Первобытные мастера недаром облюбовали пороги для своей работы. Они набирали с собой впрок кремневых заготовок, песку и усаживались на какой-нибудь скале так, чтобы ноги едва касались воды, и принимались за шлифовку орудия. Река точно таким образом определяла место, где сидели «шлифовальщики»: то им приходилось в большую воду забираться едва ли не на самый верх порога, то они опускались к подножью в сухое лето. Так за сотни лет они аккуратно разметили скалы уровнями Днепра. Их измерение и позволило ученому сделать окончательный вывод, что колебание уровней Днепра в эпохи, отделенные от нас на 5—7 тысяч лет, происходили в тех же пределах, что и в наше время.

Гидростроителям, по инициативе которых было начато это кропотливое исследование, очень важно знать: насколько часто повторяются максимальные разливы, вроде того, что был зарегистрирован в 1931 году. До исследования Г. Швеца на этот вопрос не было единой точки зрения. Стало ясно: рекордные наводнения происходят раз в 300 лет.

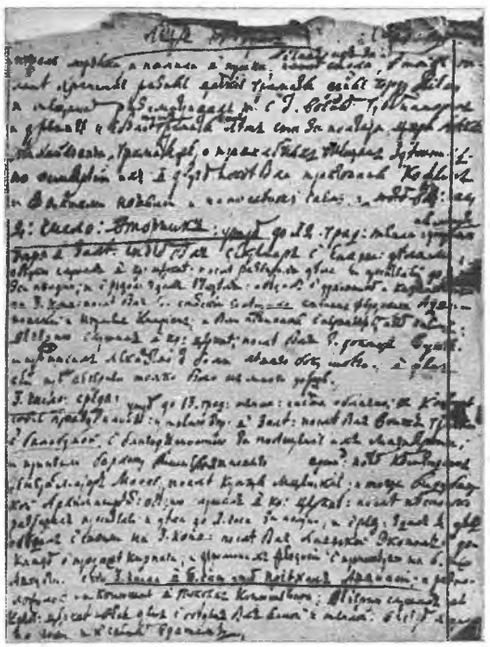
И вот теперь можно обойтись без обычных для гидротехников; поневоле щедрых, «коэффициентов запаса». Научная работа, на которую было затрачено едва несколько тысяч, позволила сэкономить миллионы!

Исследование это было необычным — оно не требовало продолжения. Это был тот редкий случай в науке, когда устанавливалась, так сказать, конечная истина — тысячелетний ряд уровней реки может удовлетворить наперед самых взыскательных инженеров.

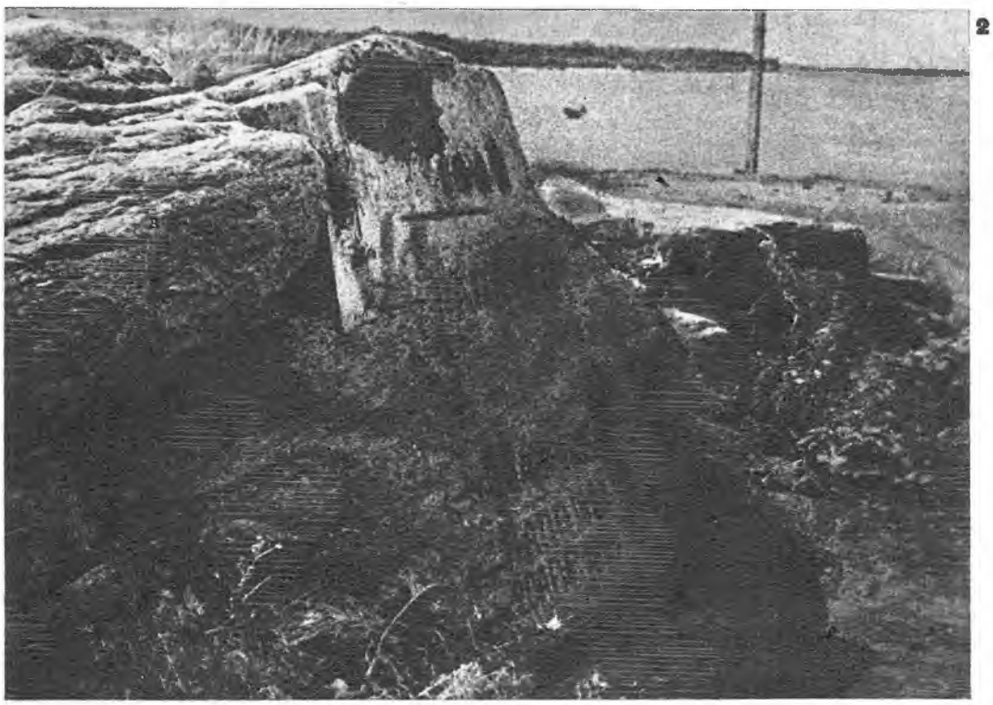
Работа тут же вызвала отклики. Французские гидрологи с успехом применили метод украинского ученого для исследования Сены. В Венгрии применили такой же подход для установления исторических уровней Дуная. Хотя, надо сказать, нигде ряд уровней не получился таким полным: ни одна европейская река не упоминалась так часто в писаных источниках, как Днепр. Лишь Нилу повезло больше — фараоны по его уровням собирали подати с феллахов и потому твердо вели учет воды, отпускаемой с Нила. Настоящее признание исследование Г. Швеца получило сейчас, когда началось Международное гидрологическое десятилетие. Ученые всего мира объединили свои усилия, чтобы посвятить себя изучению водных ресурсов Земли, режиму рек, подземным водам. Они ищут закономерности и модели, общие для всех континентов. Интенсивное крупное гидротехническое строительство выдвинуло проблему определения исторических уровней рек самых разных стран.

Для всех рек нет возможности провести работы, аналогичные исследованиям Г. И. Швеца. Поэтому гидрологи создают математические модели многолетнего ряда высоких и низких уровней. Но как проверить, насколько верны такие модели? У исследователей в таких случаях все определяет «экспериментум крусис» — решающий эксперимент, специально поставленный для этой цели. Вот таким «решающим экспериментом» и стал исторический ряд Григория Ивановича Швеца, составленный для Днепра.

Поэтому письмо, направленное Секретариатом Международного гидрологического десятилетия советскому ученому, заканчивается такими словами: «Ваши очень интересные результаты долговременных высоких и низких характеристик по Днепру обеспечат получение базового материала для проверки предложенного метода в различных климатических условиях».



1



2

1. Страница из рукописи митрополита Серапиона.
2. Высокие разливы Днепра, отмеченные на скале, — 1942, 1877, 1895, 1888, 1889 годы.

«Невидимка» XVI века?

Андрей НИКИТИН

ОПЫТ ИСТОРИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ДЕТЕКТИВА

В этом номере мы публикуем материал нового для журнала жанра — опыт историко-психологического детектива. Он построен на документальном материале. Автор пытается установить новые связи между давно известными фактами, уделяя главное внимание психологическому анализу поведения людей. Разумеется, в задачу автора не входит дать обобщенную картину исторических и социальных событий XVI века или новое их толкование. Представляет материал один из видных советских историков, автор ряда новых работ, посвященных эпохе Ивана Грозного, профессор А. А. Зимин. В одном из следующих номеров журнала А. А. Зимин подробно разберет предположения, на которых основывается А. Никитин.

История хранит еще много тайн. А. Никитин написал историко-психологический детектив о загадках, связанных с тем, что у Ивана Грозного, как предполагают некоторые историки (например, С. Д. Шереметев), был старший брат. Действительно, до нас дошли от того времени прямые утверждения о его существовании. Автору статьи удалось обратить внимание на ряд обстоятельств, которые, казалось бы, подтверждают эту версию. Автор предлагает читателю строго продуманную схему событий, происшедших в двадцатые годы XVI века. Поскольку подобная схема еще никогда столь обстоятельно не излагалась, мне представляется, что публикация историко-психологического детектива А. Никитина в научно-популярном журнале весьма целесообразна. Эта публикация пробуждает в молодежи интерес к отечественной истории. Конечно, выдвинутые автором положения спорны. Скажу пока только, что, на мой взгляд, есть основания объяснить многие приводимые автором факты иначе.

А. А. ЗИМИН,
доктор исторических наук,
профессор

Летом 1934 года произошло открытие, важность которого историки смогли почувствовать лишь долгое время спустя. Директор Суздальского краеведческого музея Алексей Дмитриевич Варганов, производя раскопки в соборе Покровского монастыря, вскрыл небольшую гробницу. Гробница находилась между погребениями некоей «старицы Александры», умершей в 1525 году, и «старицы Софьи», известной «в миру» под именем Соломонии Юрьевны Сабуровой, великой княгини Соломонии, первой жены Василия III Ивановича.

Согласно официальной версии, во вскрытой Варгановым гробнице должен был лежать прах царевны Анастасии, малолетней дочери Василия Шуйского. Но предание, сохранившееся в Покровском монастыре, гласило, что здесь похоронен сын великой княгини Соломонии, Георгий.

Кто прав? На маленькой белокаменной плите, лежавшей в усыпальнице Покровского собора, надписи не было. По орнаменту на камне, по способу его обработки надгробие можно было отнести скорее к первой половине XVI века, а не к началу XVII, как следовало бы, будь это могила Анастасии. А по костям ребенка вообще трудно точно определить, мальчик это или девочка. Но под плитой, в деревянной колоде, лежал не скелет ребенка, а... просто сверток тряпья! Шелковую, шитую серебряной нитью рубашечку перепоясывал шитый жемчугом свивальник.

Куда исчез скелет? Был ли он здесь? Кому потребовалось ложное погребение, обраставшее в течение веков легендами?

Неожиданное открытие Варганова заставляло ученых заново рассмотреть одну из множества загадок, которые оставил в наследство историкам таинственный XVI век. На первый взгляд, одну из самых малозначащих и несущественных.

Загадка заключалась в истории брака и развода Соломонии.

Большинство летописцев согласно указывают, что в последних числах ноября 1525 года великий князь Василий III развелся со своей женой — великой княгиней Соломонией после примерно двадцати одного года совместной жизни. Причина развода — отсутствие наследников, «бесплодие» супруги. Первая Псковская летопись рассказывает об этом событии весьма красочно: «... а великому князю своя бысть кручина о своей великой княгине. Того же лета поехал князь великий, царь всея Руси в объезд... и возревши на небо и видев гнездо птиче на древе, и сотвори плач и рыдание велико, в себе глаголюще: люте мне, кому уподобихся аз? Не уподобихся ни ко птицам небесным, яко птицы небесны плодовиты суть, ни зверем земным, яко звери земные плодовиты суть, ни уподобихся никому же... И приехал князь великий тоя осени из объезда к Москве и начаша думати со своими бояры о своей великой княгине Соломонии, что не плодна бысть, и нача с плачем говорить к боярам: кому по мне царствовать на Русской земле и во всех городах моих и делах? Братьям ли дам, ино братья своих уделов не умеют устраивать!.. И начаша бояре говорить: князь де великий государь! Неплодную смоковницу посекают и измещут из винограда...»

Летописец заканчивает кратко: «и повеле ю постричи в черницы».

Уже этот маленький отрывок вводит в самую суть сложной придворной жизни, борьбы и интриг, династических притязаний. И он же заставляет насторожиться.

Что здесь достоверно? В первую очередь, боязнь Василия, что с его смертью престол отойдет братьям — Андрею и Георгию. Насколько можно судить по другим документам, братья Василия интриговали против него. Великий князь старался держать их под надзором, а сверх того долго запрещал братьям жениться, чтобы не появились на свет новые наследники московского престола.

Столь же верно утверждение, что Василий насильственно постриг свою супругу. Вряд ли великая княгиня сама захотела уйти в монастырь. И хотя на добровольности пострига настаивают остальные летописи, но верить, видимо, надо тут первой, Псковской.

Насильственное пострижение великой княгини Соломонии произошло в Рождественском монастыре, возле современной Трубной площади. Синодальная летопись уточняет: «... и послал в Суздаль к Покрову в девичь монастырь; а постриг ее на Москве, у Рождестве Пречистые за Пушечными избами в девиче монастыре Никольский игумен Давид».

Развод нужен был Василию III, чтобы жениться на Елене Васильевне Глинской. То был беспримерный шаг для Руси того времени. Во-первых, уход в монастырь одного из супругов дозволялся православной церковью лишь при обоюдном согласии обоих; во-вторых, ни о каком новом браке при живой первой жене и речи быть не могло! Если вообще второй брак (после смерти жены) церковь допускала с трудом, считая его «полузаконным», то этот никаким образом не мог быть оправдан и расценивался как прелюбодеяние.

Против Василия III резко выступила часть боярства и духовенства: Симеон Курбский, дед знаменитого князя Курбского, не менее знаменитый писатель Максим Грек, крупный публицист начала XVI века Вассиан Патрикеев — троюродный брат Василия, постриженный насильно в монашество еще Иваном III.

Решение Василия о женитьбе на Елене Глинской означало «переориентацию» его внутренней политики. Он приближал к трону знатный, но не влиятельный род Глинских, в первую очередь князя Михаила Львовича Глинского, дядю Елены. (Впоследствии именно Михаил Глинский должен был стать опекуном и регентом при Елене по завещанию Василия III.) Теряли реальное влияние на государственные дела и Сабуровы, родственники Соломонии, и братья великого князя, и Вассиан Патрикеев, глава влиятельной партии духовенства.

Итак, Соломония пострижена и сослана в Суздаль. На этом, казалось бы, можно поставить точку. Такую точку на судьбе бывшей великой княгини ставят официальные документы. Но здесь начинается самое интересное.

Очевидец описываемых событий барон Сигизмунд Герберштейн дважды посетил Москву в первой четверти XVI века, исполняя дипломатические поручения германского императора Максимиллиана I и эрцгерцога Фердинанда. Первый раз он появляется в России в 1517 году, вторично — в конце 1525 года.

Герберштейн владел русским, польским и словенским языками. В предисловии к своей книге «Записки о московских делах» он предупреждает, что излагаемые сведения получены им не от одного какого-либо собеседника, но тщательно проверены путем «перекрестных допросов» нескольких. При этом Герберштейн использовал многие документы, в частности русские летописи. Если сравнить сделанный дипломатом краткий очерк истории «московитов» с известными нам летописными сборниками, часто можно точно указать, откуда именно он взял тот или иной факт.

Герберштейн рассказывает о «деле Соломонии» чрезвычайно любопытные подробности.

Соломония, по словам Герберштейна, при пострижении отбивалась, сорвала с себя и топтала ногами монашеский куколь. «Возмущенный этим недостойным поступком, Иоанн Шигоня, один из первых советников, не только выразил ей резкое порицание, но и ударил ее бичом, прибавив: «неужели ты про-

тившись воле Государя? Неужели медлишь исполнить его повеление?» После этих слов она, упав духом, громко заявляет в присутствии всех, что надевает куколь против воли и по принуждению, и призывает бога в мстители столь великой обиды».

Свободный теперь Василий женится на Елене Глинской. Но «вдруг возникает слух, что Соломония беременна и даже скоро разрешится. Этот слух подтверждали две почтенные женщины, супруги первостепенных советников, казнохранителя Георгия Малого и постельничего Якова Мазура, и уверяли, что они слышали из уст самой Соломонии признание в том, что она беременна и скоро разрешится. Услышав это, государь сильно разгневался и удалил от себя обеих женщин, а одну, супругу Георгия, велел даже подвергнуть бичеванию за то, что она своевременно не донесла ему об этом. Затем, желая узнать дело с достоверностью, он посылает в монастырь, где содержалась Соломония, советника Теодорика Рака и некоего секретаря Потата и поручает им тщательно расследовать правдивость этого слуха. Во время нашего тогдашнего пребывания в Московии некоторые утверждали нам за непреложную истину, что Соломония родила сына по имени Георгий, но никому не желала показать ребенка. Мало того, когда к ней были присланы некия лица для расследования истины, то она, говорят, отвечала им, что они недостойны того, чтобы глаза их видели ребенка, а когда он облечется в величие свое, то отомстит за обиду матери. Некоторые же упорно отрицали, будто она родила».

Интересно? Безусловно! Приводя две версии слухов, Герберштейн фактически передает мнения двух враждебных группировок. Для первой из них рождение сына у Соломонии выгодно, оно демонстрирует «неправоту» Василия III, для другой — появление этого сына крайне нежелательно. Ведь если слух справедлив, сын Соломонии должен стать законным наследником престола, даже если бы на следующий год родился сын и у Елены! Старший сын великого князя и, что не менее важно, от первой, «законной» жены! Другое дело, если бы Соломонию удалось уличить в измене, в «прелюбодеянии», но даже о самой возможности этого, судя по документам, речи никогда не заходило.

Такова юридическая сторона дела. Но историк не в праве основываться на одном известии, даже рассказе очевидца, если оно не подтверждается другими свидетельствами. А их нет! Вот почему обычно считали, что сообщение Герберштейна всего лишь передает слух, пущенный сторонниками Соломонии, в первую очередь Сабуровыми.

Открытие А. Д. Варганова снова поставило этот вопрос на обсуждение. Но здесь мнения историков разделились! Для тех, кто отрицал существование Георгия, «кукла» была доказательством, что Соломония инсценировала смерть ребенка, когда в Покровский монастырь прибыла вторая комиссия, могущая уличить ее в обмане.

Другие историки полагали, что опальной великой княгине удалось спасти сына, и ложное погребение — один из способов помешать происками Глинских, которые не остановились бы перед ядом и кинжалом, чтобы уничтожить возможного претендента на престол. В пользу второй версии говорили и некоторые факты.

Во-первых, никто из духовенства и «руководства» Покровского монастыря не пошел бы на чреватый опасностью обман властей только ради репутации Соломонии.

Во-вторых, совершение погребального обряда над «куклой» — святотатство, самое страшное преступление для мирян, не говоря уже о духовных лицах!

В-третьих, требует объяснения сама рубашечка. По определению реставратора Исторического музея Е. С. Вигдоновой, она принадлежала мальчику 3—5 лет из «высшего класса» общества начала XVI века. В спешке перед приездом «комиссии» могли вообще ничего не класть! А здесь — как бы «часть» человека, над которым совершалось отпевание.

Так что же, Георгий был?

Прежде чем хотя бы поставить вопрос, надо снова вернуться к Герберштейну. Его сообщение уникально. Ничего подобного нет ни в каких других источниках. И проверить барона, казалось бы, невозможно.

Однако у историков есть свой метод выяснения истины для таких ситуаций.

Если сообщение о каком-либо событии кажется недостоверным, но автор приводит имена действующих лиц, надо выяснить, реальны ли эти люди и могли ли они участвовать в описываемых событиях. Правда, имена могут быть искажены. Ошибались писцы, переписчики, иногда имена выбрасывали или заменяли другими намеренно. Иностранцы обычно неточно передают русские имена. Ту же Соломонию Герберштейн всегда называет «Саломеей». Но разобраться в таких искаженных именах сравнительно просто, часто можно найти правильный русский прототип.

«Иоанн Шигоня» Герберштейна — боярин Иван Юрьевич Шигона-Поджогин. Круг его деятельности: секретные, личные дела Василия III. Можно спорить, ударил ли он бичом бедную женщину или нет, но его участие в пострижении Соломонии несомненно.

Георгий Малый у Герберштейна — это Юрий Дмитриевич Малый, казначей Василия III. Жена Малого, согласно «этикету», должна была занимать при Соломонии место одной из ближних дам. Хуже обстоит дело с «Яковом Мазуром». Такого имени нет ни в одном документе — ни в летописях, ни в актах, ни в грамотах, ни в «разрядных» книгах, куда из года в год записывались перемещения и назначения огромной массы бояр, дворян, князей и дьяков. А ведь Мазур, судя по Герберштейну, имел один из высших чинов — был «постельничим»!

В этом таилась разгадка. Постельничего Василия III звали Яковом Даниловичем Мансуровым! Все сходилось. Правда, оставалось неясным, каким образом две ближайшие к Соломонии придворные дамы могли узнать о ее беременности, когда она была уже в Покровском суздальском монастыре. Впрочем, более чем вероятно, что связь со «старицей Софьей» поддерживалась ее сторонниками долго...

А вот кто такие «Теодорик Рак» и «секретарь Потат»?

Решение пришло далеко не сразу, хотя, казалось, опыт подобной расшифровки уже имелся. Смущало «языческое» имя Потат и «немецкое» Теодорик. Под Теодориком скорее всего скрывался просто «Федор Рак», но такой человек нигде не значился! А «секретарь Потат»? Где его искать?

От богатейших царских и великокняжеских архивов до наших дней дошли ничтожные остатки. К счастью, сохранились два документа, которые позволяют историку проверить хотя бы сам факт существования бумаг. Это описи царского архива XVI века и архива Посольского приказа 1614 года.

В этих реестрах есть сведения о документах, многие из которых давно бесследно исчезли. И вот, просматривая «Опись Посольского приказа», на одном из листов я нашел запись «за печатью и за дьячьею рукою Меньшого Путятина, писана при великом князе Василии Ивановиче всеа Русии, в 7036 (1527) году» «Путятин» — «Путята» — «Потат»? Еще одна запись: «духовная великого князя Василия Ивановича всеа Русии, а у ней две печати, великого князя да митрополичья, у духовныя рука Данила Митрополита, писал дьяк Меншик Путятин...»

Духовное завещание великого князя мог написать не всякий дьяк! Только секретарь князя. Секретарь Путятин — «Потат»?

Наконец, после смерти Василия, в 1533 году, к шведским, «сведским» послам были с ответом «посланы Иван Юрьевич Поджогин, да дьяк Меньшой Путятин, да Федор Мишурин».

Ясно, что первые два имени оказались здесь рядом не случайно. Теперь можно смело утверждать, что «Потат» — это дьяк Григорий Никитич Меньшой-Путятин. С ним и с Шигоной-Поджогиным Василий III решал все дела «сам-третей у постели». Их обоих ввел он еще при жизни в «регентский совет» при малолетнем Иване IV, который родился у Елены Глинской только через четыре с половиной года после брака, 25 августа 1530 года.

Остается «Теодорик Рак», он же «Федор Раков». Может быть, здесь Герберштейн перепутал имена? Дьяк Раков известен, но звали его не «Федором», а Третьяком Михайловичем.

Может быть, Герберштейн «осмыслил» непонятное для него имя «Третьяк» в «Теодорик». А может быть, это все-таки Федор—«Теодор» — Мишурин?

Во всяком случае, этот анализ убеждает, что Герберштейну можно доверять! Рассказывая о судьбе Соломонии, он указал именно тех лиц, которые не только могли, но и должны были заниматься расследованием этого сложного и щекотливого дела, от которого зависела судьба московского трона! Это была их прямая обязанность — их, а не кого-либо другого...

Значит, «дело Соломонии» разбиралось. Вопрос о том, родила ли она сына, выяснялся еще в первой половине XVI века. Но существовал ли этот сын? Какие тому есть доказательства? А если существовал, то что с ним произошло?..

* * *

Историю Соломонии впервые я услышал в Суздале, от самого Варганова, в 1954 году. Упоминания это обстоятельство заслуживает лишь потому, что тогда же, в последних числах августа, появился «ключ» к дальнейшей истории «старицы Софьи».

Речь идет о небольшой иконе, находящейся в музее древнерусского искусства имени Андрея Рублева в Москве. Она была найдена в 1954 году во Владимире. Написал ее, вероятнее всего, один из московских иконописцев в конце XV века. Позднейшие «поновители» исказили только ее первоначальный фон, не касаясь лика богоматери. На полях, как это иногда делали, позднее были написаны двое святых. «Избранные святые» — явление частое. Как правило, они изображают «патронов» заказчика. Если заказчика иконы, к примеру, звали Николаем, а его жену Анной, на полях образа появляются «св. Николай» и «св. Анна». Иногда по таким «припискам» можно восстановить имена всей семьи, чаще — имена новобрачных, которых родители «благословляли» иконой.

Здесь с самого начала настораживало сочетание имен: справа от богоматери — «святой Василий Великий», слева — «святая Соломония». Имя «Соломония» не так часто встречается в Древней Руси. А уж в таком сочетании, да еще если учесть совпадение времени!.. Невольно напрашивался вывод: что, если эта икона каким-то образом связана с Василием III и Соломонией Сабуровой?

Искусствоведы после анализа не только не отвергли, но дополнили эти предположения. Если образ относился к концу XV века и был написан, вероятнее всего, в Москве, то святые на полях появились уже в первой половине XVI века. И, судя по краскам и манере, скорее всего — из-под кисти какого-то суздальского мастера.

Возникало естественное объяснение. Икона принадлежала Соломонии. Этим образом благословил ее брак с Василием III отец — Юрий Константинович Сабуров. Как личное имущество, притом самая дорогая для изгнанницы вещь, икона последовала за старицей Софьей в Суздаль. Там она заказала местному иконописцу «приписать» на полях изображения святых.

Но зачем? Так возникла первая загадка.

Вторая, не менее важная, — каким образом икона оказалась вне пределов Покровского монастыря? В Суздальской летописи сохранилась запись: «Великая княгиня Соломония, в пострижении Софья, скончалась 7051 (1542) года декабря 18, иночествовала 17 лет и 15 дней; погребена в Покровском девичьем монастыре».

Имущество умершего в монашестве наследует та обитель, в которой он окончил свои дни. Ничего из монастыря не выходит. Конечно, икона могла оказаться во Владимире после революции. А если до нее? Тогда она могла «выйти» из монастыря лишь при жизни самой Соломонии! Соломония имела право ее подарить. Но кому?

Икона — «родительское благословение» — передается только детям! На самой иконе, на обратной ее стороне, на месте выскобленной когда-то надписи, находилась другая, карандашом: «1508 года. Из рода бояр великой княгини Соломонии перешла в род Денисовых; из рода Денисовых в род Кошутиных. Степан Кошутин и Анна Денисова 1823 года».

Свидетельство ошеломляющее! Здесь сходится все, кроме года, который явно восстановлен с ошибкой. Не «1508», а, вероятнее всего, «1608» — при переводе даты древнерусской, от «начала мира», перепутана цифра сотен.

Почему первоначальная запись выскоблена? Что заключалось в ней? Неизвестно. Но указанию «из рода бояр великой княгини Соломонии» нет нужды не верить.

Не здесь ли косвенное подтверждение легенды, будто Соломонии удалось спасти сына? Кому она передала сына, — видимо, вместе с иконой? Почему икона попала во Владимир?

И вот оказалось, что существует много документов, которые надо только сопоставить друг с другом.

Герберштейн писал о пострижении Соломонии в Рождественском монастыре в Москве, после чего, по его словам, ее отправили в Суздаль*.

В летописном отрывке «О пострижении великой княгини Соломаниды», найденном и опубликованном академиком М. Н. Тихомировым, сообщается любопытная подробность о пребывании Соломонии в Рождественском монастыре и о причине ее отправки в Суздаль: «...мнози от вельмож и от сродник ея и княгини и болярыни, нача приходити к ней посещения ради и мнози слезы проливаху, зрящу на ню. Боголюбивую ж великую княгиню иноку Софью о сем скорбь объя зелна... И начат молити государя, да повелит ея отыти в обитель Пречистыа владычица богородица честнаго ея покрова в богоспасаемый город Суждаль».

Вот оно что! Соломония не просто пострижена в Рождественском монастыре — ее постригли именно в Рождественский монастырь, где она и должна была остаться! Теперь понятно, каким образом могли бывшие камер-фрейлины великой княгини узнать о ее неожиданной беременности.

Итак, Соломония сначала живет в кельях Рождественского монастыря, где принимает сочувствующую ей московскую знать и родственников. Сюда же приезжают к ней Федор Мишурин и Григорий Никитич Меньшой-Путятин. Но почему Соломония оказывается в Суздале? Покровский монастырь в Суздале обстроился и процвел в результате вкладов самой Соломонии. Именно там она могла не только благополучно разрешиться от бремени, но и обезопасить ребенка от козней Глинских.

Правда, есть основания думать, что в этом Соломонии помог... сам Василий!

Предполагаемый сын Соломонии и Василия мог родиться в июле, самое позднее — в августе 1526 года. А в сентябре этого года, через месяц или два, Василий делает старице Софье поистине царский подарок. Вот этот знаменательный документ, датированный 19 сентября 7035 (1526) года.

«Се яз Князь Великий Василий Иванович всеа Русии пожаловал есми Старицу Софью в Суздале своим селом Вышеславским с деревнями и с починки...»

По какому случаю такой подарок опальной «старице»? За «обиду» развода? Возможно. Но, кроме совпадения дат, настораживает и другое соображение. Такие подарки — села с деревнями и землями — получали великие княгини от своих супругов в случае рождения наследников! Нельзя ли увидеть в этой дарственной первый шаг Василия к «признанию» Георгия?

Еще один документ. Воскресенская летопись под тем же годом сообщает: «Того же лета поставил князь великий... церковь камену у Фроловских (теперь Спасских) ворот Кремля святого мученика Георгия».

Почему поставил? По какому обету? В честь какого события? Об этом документы умалчивают. Но известно, что строительство храма в честь святого патрона новорожденного у великокняжеской семьи того времени было в обычае. Через год после рождения Ивана IV Василий тоже ставит церковь в честь его святого. Таким образом, устройством храма в честь «святого мученика Георгия» Василий как бы публично признавался в рождении у него сына!

Итак, факты при таком толковании как будто свидетельствуют в пользу этой гипотезы. С другой стороны, если считать существование Георгия достоверным, многие детали в событиях того времени получают логическое объяснение. Иначе непонятно, почему остается в милости у государя «неистовый инок» Вассиан Патрикеев, обличавший Василия из-за развода «в неправде».

Именно по челобитию Вассиана Василий III пожаловал старцев Ниловой Сорской пустыни 14 сентября 1526 года, за пять дней до подарка, сделанного Соломонии. Значит, в это время Патрикеев близок к государю. Не потому ли, что рождение Георгия предвещает возвращение Соломонии к власти и, значит, победу церковной группировки Вассиана? Но 25 августа 1530 года у Елены Глинской родится будущий Иван IV. И как все меняется! Уже через несколько месяцев на церковном соборе Вассиан и его сторонники осуждены как еретики вместе с многострадальным Максимом Греком.

Похоже, именно тогда и пришлось Соломонии спасать своего сына. Ведь рубашка, найденная А. Д. Варгановым, указывает как раз на этот возраст: 3—5 лет. В 1530 году Георгию должно было бы исполниться четыре года. Опять совпадение? А если все закономерно?

Впрочем, насколько достоверно именно такое объяснение фактов? Любой документ можно подвергнуть сомнению в подлинности; можно усомниться в достоверности любого сообщения. Безусловными останутся лишь два свидетеля — гробница в Покровском соборе и икона, принадлежавшая Соломонии Юрьевне Сабуровой.

Мои попытки проследить историю сабуровской иконы ни к чему не привели.

Как явствовало из надписи, икона «перешла в род Денисовых». В начале прошлого века среди дворян Владимирской губернии значился «отставной капитан Сергей Сергеевич Денисов». Возможно, именно его дочь, «Анна Денисова», и вышла в 1823 году за Степана Кошутина...

А сам сын Соломонии? Исчез ли он в безвестности? Стоит вспомнить легенды о знаменитом разбойнике Кудеяре, которого народ считал иногда братом Грозного! Типичный сюжетный ход народных преданий — избавление законного наследника престола от рук убийц и превращение его в мстящего разбойника. Правда, чтобы возникла такая легенда, недостаточно лишь кратковременных слухов, о которых сообщал Герберштейн, слухов, циркулировавших лишь при московском дворе. Остается предположить одно из двух: или слухи распространены были достаточно широко в России XVI века, или Георгий каким-то образом заявил не только о своем существовании, но и о праве на московский престол.

Последнее представлялось мне маловероятным. После своего исчезновения из Покровского монастыря сын Соломонии должен был вести жизнь, полную опасностей и лишений. Ему суждено скрываться и прятаться под чужим именем, ждать все время ловушки со стороны злопамятных и мстительных Глинских. Он не нужен даже Василию III — есть законный наследник престола, великий князь Иван IV, будущий Грозный.

И здесь невольно возникает вопрос: а чьим сыном был Грозный? Василия III? Но долгожданный наследник появился у Елены Глинской лишь через четыре года и семь месяцев после замужества. А это срок очень существенный, если допустить, что в это же время в Суздале растет сын первой жены Василия!

Вопрос задан отнюдь не из праздного любопытства. Тот или иной ответ на него в XVI веке мог, при соответствующих условиях, вызвать потрясение государства и кровопролитные войны, как это произошло несколько позднее, в эпоху Самозванцев.

Возможно, нам помогут ответить на этот вопрос события, происшедшие после смерти Василия.

Перед смертью Василий III назначил для управления государством «регентский совет» при Елене Глинской и ее малолетних детях. Главной опорой трона он надеялся сделать дядю Елены, князя Михаила Львовича Глинского. Его ближайшими помощниками должны были стать И. Ю. Шигона-Поджогин, Г. Н. Меньшой Путятин, В. В. и И. В. Шуйские, М. С. Воронцов, М. В. Тучков, М. Ю. Захарьин и Федор Мишурин. Важную роль должны были играть братья Елены и ее мать, княгиня Анна.

Однако все произошло иначе. Скандал разразился в первые же месяцы «регентства». Еле-

* Существует еще одна летописная версия, утверждающая, что Соломония в течение пяти лет была в заточении под Каргополем. Об этом сообщает князь А. М. Курбский в «Истории о великом князе Московском» и в так называемом «Постниковском летописце». «Пять лет» — время между расторжением брака и рождением Ивана IV, «пять лет» — примерный возраст Георгия, который определяется по рубашке из погребения. Но этот же срок — срок правления Елены Глинской! И можно думать, что, придя к власти, Елена в первую очередь постаралась избавиться от потенциальной — и более законной! — соперницы, отправить ее из Суздаля в далекую северную ссылку. (Прим. автора)

на открыто приблизила к себе князя Ивана Федоровича Овчину Телепнева-Оболенского, возведя его в высший придворный чин конюшего. Шуйские пытались бежать, их задержали и бросили в тюрьму. Глинских от власти отстранили. В заключении умирают оба брата Василия III. И одна из самых первых жертв Елены — Михаил Львович Глинский, убитый в тюрьме за порицание племянницы и ее фаворита.

Правление Елены продолжалось пять лет. 3 апреля 1538 года она была отравлена, а через три дня схвачен князь Овчина. «...И посадиша его в палате за дворцом у конюшни, и уморища его гладом и тягостию железною», — пишет летопись.

Известна любовь князя Овчины к Ивану IV, о которой вскользь упоминает сам Грозный. Известно, что и много лет спустя Иван IV укоряет бояр в убийстве именно этого князя, забывая, что по их вине погибли и его дядя с материнской стороны и мать.

Весомы ли эти соображения? Насколько можно доверять «случайным» сопоставлениям, хотя и выстраивающимся в некую систему, когда у современников Грозного историки не находят никаких сомнений в законных правах царя? По-видимому, для решения этой проблемы следовало искать таких же косвенных свидетельств, как по делу Соломонии и Георгия. И они нашлись.

Юные годы Ивана IV — тридцатые и сороковые годы XVI века — цепь загадок. О его жизни и отношениях с придворными мы знаем лишь из краткого упоминания самого Грозного в письме к Курбскому и еще более краткого свидетельства Курбского. Неясно, например, почему надо было на двух отдельных Думах решать вопрос о женитьбе Ивана IV и о его венчании на царство? О каких боярских «обидах и изменах» — всегда общими словами, всегда туманно — будет писать потом Грозный, доказывая свое право «казнить и миловать»? Мы не знаем этого. От того периода осталось крайне мало документов. Не были ли они уничтожены намеренно? Может быть, именно тогда, когда еще были живы бояре Василия III, когда помнили скандалы, связанные с пятилетним царствованием Елены и ее фаворита. Не шло ли в ту пору речи о сомнительности прав Грозного на московский престол? Многие историки задавали этот вопрос.

Повторяю, все это предположения. Но они возникают у каждого, кто обращался к «Описи Царского архива». На ее листах сохранились драгоценные пометы, что такой-то ящик с документами «взял государь к себе» и дата, когда именно взял.

Раз взятые, эти дела больше не возвращаются в архив. Они остаются у Грозного или... уничтожаются? Крайне подозрителен, например, запрос Грозного 7 августа 1566 года, когда, вместе с другими документами, он требует к себе «ящик 44. А в нем списки — сказка Юрья Малого, и Стефаниды резанки, и Ивана Юрьева сына Сабурова, и Машки корелянки, и иных про немочь великие княгини Соломаниды».

Знакомые имена! Но почему Иван IV заинтересовался этим делом сорокалетней давности? Как можно судить, в ящике хранилась и «объяснительная записка» Юрия Дмитриевича Малого, вероятнее всего, по поводу запоздалого доклада его жены о беременности Соломонии (вспомним Герберштейна!). И куда исчезли эти документы?

Впрочем, не все. По случайному совпадению — или преднамеренно? — из документов этого ящика до нас дошел один, самый важный: «сказка Ивана Юрьевича сына Сабурова», брата Соломонии.

Вот отрывок из этой «сказки».

«Лета 7034 (1525) ноября 25 дня, сказывал Иван: говорила мне великая княгиня: «есть дей женка, Стефанидою зовут, резанка, а ныне на Москве, и ты се добуди да ко мне пришли; и яз Стефаниды допытался, да и к себе есми се во двор позвал, а послал есми се на двор к великой княгине с своею женкою с Настею, а та Стефанида и была у великой княгини; и сказывала мне Настя, что Стефанида воду наговаривала и смачивала ею великою княгиню... и сказывала, что у великой княгини детям не быти...»

Стефанида, как рассказала Соломония брату, дала ей наговоренную воду, чтобы обрызгивать платье великого князя — «порты, чехол, сорочьку», — и смачиваться самой, «чтобы князь великий меня любил». Некая черница, приведенная на двор Ивана Сабурова по тому же поводу, дала для княгини наговоренный мед — «тертися».

С точки зрения людей XVI века показания брата Соломонии были для нее убийственными. Ведь в них говорилось о «наговоренной» воде! Это немедленно должно было привести к долгому и тщательному расследованию: не было ли в той воде какой «порчи» великому князю?

Однако расследование вряд ли проводилось: между допросом брата и пострижением самой Соломонии — всего 4 дня. Да и давал ли вообще такие показания Иван Юрьевич? Именно эти, с формулировкой «детям не быти»? Ведь в «деле» было много разных показаний. А сохранился всего один документ, правда, самый первый и важный.

А может быть, не сохранился, а наоборот, заменил подлинные материалы?

Насколько интересовало Ивана IV это дело, равно как и взаимоотношения его родителей, можно видеть по тем же пометам на полях «Описи». Почти одновременно он требует к себе ящик с грамотами «великого князя Василия к великой княгине Соломаниде изо Пскова и из Смоленска», другой ящик, «а в нем грамоты великие княгини Елены к великому князю, коли князь великий ездил с Москвы», ящик, «а в нем книги свадебные и роздельные», какое-то дело «Ондрюшки Каюрова, сына Сабурова»...

В этом кратком перечне уже названия дел способны заинтересовать историка. Ясно одно: кому-то требовалось «очернить» Соломонию и «обелить» Елену Глинскую и Василия III, доказав, что у них могли быть дети. Что дети Глинской — законные наследники престола.

Первым человеком, на которого падает такое подозрение, оказывается сам Грозный!..

Что он знал о тайне своего рождения (если эта тайна существовала)? Когда узнал? Было ли что-нибудь об этом известно одним приближенным, или позорящие царя слухи были широко распространены? Как будто в распоряжении историков нет никаких источников для ответа на такие вопросы. Однако существует одно косвенное свидетельство. Оно нашлось не в архивах, а в давно опубликованных и неоднократно переиздававшихся сочинениях Ивана Пересветова.

Настоящий «кондотьер», наемник, выезжавший с Руси служить польскому и чешскому королям, Иван Пересветов вернулся в Москву где-то в самом конце 30-х годов XVI века, уже после отравления Елены Глинской и убийства князя Овчины. На Руси Пересветов оставил след не на полях сражений, хотя он и упоминает в сочинениях о какой-то своей «службе», а в литературе. До нас дошли его несколько «повестей», две челобитных к Ивану IV и еще отрывки из каких-то других произведений. В том числе два, условно называемые «Предсказания философов и докторов».

Собственно, «предсказания» занимают в этих загадочных отрывках немного места: что Грозный возьмет Казанское царство, что будет у него «восемь славных городов», что сам он будет «многолетен». Прославляются доблесть и мудрость царя. Но главное место отведено здесь... утверждению царского происхождения Ивана IV! Что он «произошел» «от сердечных молитв ко господу отца своего, государя великого князя Василия Ивановича всея Русии, и матери его молитвами сердечными, благоверныя великия княгини Елены о умножении плоду царского...»

Казалось бы, непонятно: зачем «философам и дохтурам латынским» беспокоиться о законности наследника российского престола? Или кто-то открыто заявлял, что здесь дело нечисто?

Сомнения рассеивает сам Пересветов. Далее у него следует:

«И по мале времени, — пишут философи и дохтури, — приидет на его, государя, охула от всего царства, от мала и до велика, и будут его, государя, хулити, не ведаючи его царского прирожения, и впадут в великий грех.»

Так вот в чем дело! Вот почему потом будет Грозный уничтожать саму память об этих годах, переписывать летописи, подделывать документы и копаться в архивах, чтобы изъять доказательства, оспаривающие его «царское прирожение»! Отсюда мог возникнуть интерес к делу Соломонии, попытка очернить ее.

Но что должен сделать человек, возведенный незаконно на престол и знающий свое происхождение от другого «корня»? Вероятнее всего, освободиться от нежелательных «родственников»? В летописи сказано: «Тое же зимы, генваря (1547 г.) велел князь велики казнити князя Ивана княжь Иванова сына Дорогобужского да князя Федора княжь Иванова сына Овчина Оболенского... И князя Федора посадили на кол на лугу за Москвою рекою против города, а князю Ивану голову секли на леду». К этому надо добавить, что князь Иван Дорогобужский приходился князю Федору Овчине-Оболенскому двоюродным братом!

До этого Федор Овчина-Оболенский, сверстник Ивана IV, находился в числе его ближайших приятелей, как и Дорогобужский. Официально казнь произошла «повелением князя Михаила Глинского и княгини Анны», дяди и бабки Ивана IV по матери. Считается, что Глинские таким образом сводили счеты с Оболенскими, накопившиеся за время правления Елены и князя Овчины. Но сколько времени с тех пор прошло! Куда как проще было разом расправиться с отцом и сыном в 1538 году. А вот не узнал ли именно тогда Грозный тайну своего рождения?..

На этих генеалогических розысках можно было поставить точку, если бы история эта не получила совершенно неожиданного продолжения.

(Окончание следует.)

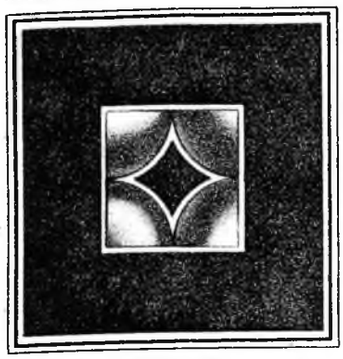


Рис. Н. Мануйлова

ПОЛИЦЕЙСКИЕ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

На дорогах Японии катастрофически увеличивается число нарушений правил движения. Бдительное око полицейских уже не в состоянии контролировать водителей, поэтому на дорогах появились пластмассовые фигуры полицейских, которых издали невозможно отличить от живых. Узревши униформу, водители непроизвольно сбавляют скорость.

ОДЕЖДА ДЛЯ ОВЕЦ

Около миллиона овец ежегодно погибает в Австралии от холода в первый же месяц после стрижки шерсти. Австралийским ученым удалось найти способ, который, по первым данным, должен в 10 раз уменьшить падеж овец. Они рекомендуют сразу после стрижки надевать на овцу что-то вроде попоны из тонкой синтетической ткани. Ее не понадобится снимать, поскольку через несколько недель она изнашивается и сама спадает. Но в эти недели она будет овцам вместо шерсти, то есть даст тот же эффект, как, скажем, повышение температуры воздуха примерно на 10 градусов.

УМНЫЕ КОРОВЫ

В Англии изготовлена новая машина для автоматического регулирования количества пищи в соответствии с количеством молока, которое дают коровы при дойке. Умные коровы быстро начинают понимать, что их кормят только тогда, когда от них получают молоко. Другими словами, животные «психологически и физически» настраиваются на кормление только при дойке. Молоко поступает в сосуд с чувствительным электронным датчиком, и когда в сосуде наберется около литра молока, оно своим весом включает датчик, связанный с двигателем кормораздаточной машины — и определенное количество пищи поступает в кормушку.

ПОПРОБУЙТЕ НЕ ПРОСНУТЬСЯ!

В Италии начали выпускать будильники, которые должны разбудить даже самого заядлого соню. В назначенное время он, как ему и положено, начинает звонить, затем в комнате начинает реветь клаксон автомобиля, но и это еще не все. Создатели будильника припасли еще стрельбу из карабина и треск рвущихся гранат.

СОВСЕМ КАК ЛЮДИ

Директор института по экспериментам с обезьянами в Атланте доктор Джефри Берни после долгих наблюдений пришел к выводу, что обезьяны весьма охотно смотрят телепередачи. Некоторые из них даже хлопали в ладоши, когда им что-нибудь особенно нравилось. Шимпанзе и орангутанги весьма интересовались спортивными состязаниями, в большинстве случаев боксом. Гориллы с большим удовольствием смотрели детективы и музыкальные ревю.

СОЗНАТЕЛЬНЫЕ ПОСЕТИТЕЛИ

Нью-йоркский городской музей, стремясь покрыть все возрастающий дефицит в своем бюджете, установил такую систему: каждый посетитель устанавливает плату за вход по собственному желанию. Как сообщил директор музея Томас Ховинг, эксперимент превзошел все ожидания: дефицит уменьшился почти вдвое.

ЭТОТ ПОЛЕЗНЫЙ, ПОЛЕЗНЫЙ РЫБИЙ ЖИР

В одной радомской школе (Польша) преподаватели договорились об одинаковом наказании для начинающих курильщиков. Каждого школьника, которого видели курящим, заставляют выпить рюмку рыбьего жира. Опыт показал, что это радикальное средство.

РОДИТЕЛЯМ — СПОКОЙНОЙ НОЧИ

Младенцы, кричащие целыми ночами, — кошмар для родителей. Так как малышам нельзя еще давать снотворное, то изобретение одного шведа явится для них подлинным спасением. На магнитофоне, встроенном в куклу, мишку или любую большую игрушку, записано биение сердца матери. Это настолько успокаивает детей, что через несколько минут они засыпают и спят глубоким сном.

Раздел «Во всем мире» проиллюстрировали художники: И. Бороздина, Е. Елагина, Л. Кириллова, Т. Персная, Н. Шибанова.

Главный редактор Н. С. ФИЛИППОВА.

Редколлегия: В. И. БРОДСКИЙ, А. С. ВАРШАВСКИЙ, Ю. Г. ВЕБЕР, Б. В. ГНЕДЕНКО, Л. В. ЖИГАРЕВ, Г. А. ЗЕЛЕНКО (отв. секретарь), И. Л. КНУНЯНЦ, А. Е. КОБРИНСКИЙ, М. П. КОВАЛЕВ, П. Н. КРОПОТКИН, О. В. КУПРИН (зам. главного редактора), А. В. НИКОЛАЕВ, Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ, В. П. СМИЛГА, В. Н. СТЕПАНОВ, К. В. ЧМУТОВ, Н. В. ШЕБАЛИН, Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН, В. Л. ЯНИН.

Номер готовили: Г. БАШКИРОВА, Г. БЕЛЬСКАЯ, А. ГАНГНУС, Б. ЗУБКОВ, О. ЛАРИН, К. ЛЕВИТИН, Е. ТЕМЧИН, Е. ЦВЕТКОВ, М. ЧЕРКАСОВА.
Главный художник Ю. СОБОЛЕВ. Оформление А. РЮМИНА. Художественный редактор А. ЭСТРИН.

Издательство «Знание». Рукописи не возвращаются.

Т-08071. Подписано к печати 11/V-1971 г. Объем 6 печ. л. Бумага 70×108 1/8. Тираж 500 000. Заказ № 512. Индекс и адрес редакции: 127 473 Москва, И-473, 2-й Волконский пер., 1. Тел. 284-43-74

Тип. им. К. Пожелы, г. Каунас, ул. Гедимино, 10. Цена 30 коп.

знание-сила
№6 1971

В НОМЕРЕ:

Уникальные будни ..... 2 стр. обл.
Новые советские космические достижения ..... 2 стр. обл.

ПОИСКИ, ПРОБЛЕМЫ, СВЕРШЕНИЯ

Ю. ЧИРКОВ — **Поток без потока** 2
«Путь к максимальной эффективности производства идет «от человека и через человека», потому что вся наша техника — для него», — такими словами заканчивает автор свой рассказ о новой системе поточного производства.

* * *

В лабораториях страны 4

УЧЕНЫЕ ОБСУЖДАЮТ

В. КОМАРОВ — **Естествознание и философия** 5
«Тесная связь между философией и естествознанием с особой отчетливостью проявляется в период «научных потрясений», когда происходит смена привычных представлений, когда появляются принципиально новые идеи.
Сейчас — как раз один из таких периодов».

* * *

В. БЛЮМКИН — **Коммивояжер выбирает маршрут** 7
Комбинаторные задачи встречаются на каждом шагу: и на производстве, и в быту.
Для моделирования этого рода задач киевские кибернетики разрабатывают специализированные аналоговые и цифроаналоговые машины. За создание таких машин заведующий отделом Института кибернетики кандидат физико-математических наук Всеволод Васильев, старший научный сотрудник кандидат физико-математических наук Александр Додонов и конструктор Виталий Волошин были удостоены премии.

* * *

Во всем мире 8, 9, 15
Две колонки обозревателя 10
Показывает и рассказывает ВДНХ 11

РЕПОРТАЖ НОМЕРА

М. БАРИНОВ — **«Белорусский эксперимент»** 12
Чтобы составить прогноз для какого-то одного района или области, метеоролог-синоптик должен знать, что делается на всем земном шаре или хотя бы на полушарии. Автоматизация, искусственные спутники Земли, электронно-вычислительная техника, телесвязь — все это уже существует, действует. Всем этим пользуются синоптики. Но есть и старая схема. Схема: «человек — наблюдатель, человек, передающий информацию, и человек, обрабатывающий эту информацию». Эта старая схема сегодня становится тормозом. Не устраивают нас уже и точность наблюдения, и скорость передачи информации, да и, наконец, мы хотим большей точности прогнозов. И появился на свет «белорусский эксперимент» — эксперимент метеорологов.

ПРОБЛЕМА: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗДУМЬЯ

ТРЕТЬЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ

Новая тектоника. Беседа с членом-корреспондентом АН СССР
В. ХАИНЫМ 16

Цена 30 коп. 70332.

Е. ЦВЕТКОВ — **Шесть настоящих частей света** 17
И. ПЕРШИН — **От Пангеи до Лавразии и Гондваны** 20
Сложной жизнью живет наша планета. Растут и разрушаются горы, открываются гигантские впадины, движутся — или не движутся? — материки. Есть ли у современной науки единое объяснение для самых различных грандиозных процессов? Об одной новейшей гипотезе — наша подборка.

* * *

ЛЮДИ НАУКИ

Р. КОСТЯНОВСКИЙ — **Академик И. Л. Кнунянц** 22

* * *

Понемногу о многом 25, 29

КОЛЛЕКЦИИ «ЗНАНИЕ—СИЛА»

Ю. АРАКЧЕЕВ — **Великолепный пестрый мир** 25
В. ДЕМИДОВ — **Аспергиллюс в пожарной каске** 28
Г. ТОРЖЕВСКАЯ — **Еще раз о неисповедимых путях** 30
Наследственность — что может быть фундаментальнее, важнее для живой материи? Даже небольшой шаг познания вперед в этой области — открытие. Об одном значительном открытии киевских генетиков рассказывается в этой статье.
Г. ШПАК — **Белые начинают и выигрывают** 33
Читатель сообщает, спрашивает, спорит 33, 42
Р. ПОДОЛЬНЫЙ — **Остановленные тысячелетия** 34
Кобыстан. Природа здесь поставила рукам человека десятки и сотни тысяч серых каменных страниц. Камень примет рисунок и надпись и перенесет их через время. Человек никогда не мог устоять перед таким щедрым даром природы, перед соблазном чистого листа. И, наверное, миллионы рисунков были процарапаны или выбиты тут.

РАЗМЫШЛЕНИЯ У КНИЖНОЙ ПОЛКИ

В. ШИКАН — **Ответ на запросы времени** 37

ЧЕЛОВЕК СРЕДИ ЛЮДЕЙ

В. БОЙКО — **«Я» и эффект бумеранга** 38
По каким законам происходит восприятие информации? Как действует «механизм» человеческого «Я» в условиях огромного потока информации? В статье: попытка ответить на эти вопросы, обратившись к одной, относительно узкой сфере — массовым средствам связи.

ДЛЯ ТЕХ, КТО ЛЮБИТ МАТЕМАТИКУ

Ю. БОРИСОВ — **Теорема, которая еще не доказана** 40
Л. МАЙСТРОВ — **Сверхчестность на Чудском озере** 41

* * *

Курьер Агро 42
А. РОЖЕН — **Как бушует старый Днепр под кручей** 43

КЛУБ «ГИПОТЕЗА»

А. НИКИТИН — **«Невидимка» XVI века** 45
Опыт историко-психологического детектива

* * *

Мозаика ..... 3 стр. обл.